ANNALEN

DER

PHYSIK UND CHEMIE.

BAND XXXXV.

ANNALEN DER CHEMIE

DES

PHARMACIE

ЛЕКСИКОН

ЛЕКСИКОН

ЛЕКСИКОН

ANNALEN
DER
PHYSIK
UND
CHEMIE.

ZWEITE REIHE.

HERAUSGEGEBEN ZU BERLIN

VON

J. C. POGGENDORFF.

FUNFZEHNTER BAND.

NEBST VIER KUPFERTAFELN.

LEIPZIG, 1838.
VERLAG VON JOHANN AMBROSIUS BARTH.

Inhalt

des Bandes XXXXV der Annalen der Physik und Chemie.

Erstes Stück.

Zweites Stück.

Seite

S. 329; Fig. 35, 36, S. 330; Fig. 37, S. 505; Fig. 38, S. 507; Fig. 39, S. 508; Fig. 40, S. 509; Fig. 41, 42, S. 510; Fig. 43, S. 515; Fig. 44, S. 525; Fig. 45, 46, S. 527; Fig. 47, S. 528; Fig. 49, S. 531; Fig. 50, S. 532.

Die meteorologischen Tafeln von diesem Jahre mufsten fortgelassen werden, weil die Zahl der festgestellten Bogen bereits überschritten war; sie werden bei nächster Gelegenheit mitgetheilt werden.

---

fortgelassen werden. Das Glied $A_{,}$ ändert sich mit dem Metalle des Drahts im Thermometer; ich gebe seine Werthe und zugleich die Logarithmen von $C_{,}g_{,}$, die zur Berechnung derselben dienen und die wir in der Folge wieder gebrauchen werden.

	A.	$\log C_{,}g_{,}$
Blei	0,69787	9,52339
Eisen	0,29057	93069
Gold	0,46013	76113
Kupfer	0,29567	92559
Messing	0,23922	98204
Nickel	0,26996	95130
Platin	0,40190	81936
Silber	0,45545	76581
Zinn	0,64757	57369.

Die Berechnung der Erwärmung des Platindrahtes T kommt bei jedem einzelnen Metalle vor, sie betrifft aber stets denselben Draht, dessen Länge und Dicke bereits angegeben worden. Es ist für diesen Platindraht:

$$\log Tr^4 = 5{,}87121 + \log \theta_{(1)},$$

während für den anderen Metalldraht:

$$\log T_{,}r_{,}^4 = \log (B_{,} + 1) + \log \theta_{,}r_{,}^4$$
$$\log B_{,} = A_{,} - \log l_{,}r_{,}^2,$$

wonach das Erwärmungsvermögen des Metalles gegen das des Platins:

$$y_{,} = \frac{T_{,}r_{,}^4}{Tr^4} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (4)$$

leicht gefunden ist.

Die Drähte, die zu den folgenden Versuchen gebraucht wurden, hatte mir Hr. Hensel in Berlin höchst bereitwillig in seiner Manufaktur ziehen lassen. Das destillirte Zink konnte, trotz der angewandten Mühe, nicht
tform gebracht werden. Die Drähte blieben in
tande, in den sie das Ziehen versetzt hatte; ob-
geblich durch dasselbe Loch gezogen, waren sie

cht gleich dick. Folgende sind die Logarithmen ihrer albmesser, nach steigender Gröfse geordnet, wie sie rch Messung am Schraubenmikrometer unter dem Mioskope ermittelt wurden:

	log. des Halbmessers.
Gold	8,59476
Cadmium	60364
Silber	60599
Platin	61260
Palladium	61821
Zinn	62011
Blei	62087
Eisen	62237
Kupfer	62275
Nickel	62325
Messing	63009.

er Golddraht hat merklich den kleinsten Halbmesser, odurch die Bemerkung Baudrimont's bestätigt wird, lafs unter den Metallen nur Gold ohne Kraftanwendung vieder durch dasselbe Loch gezogen werden kann, aus lem es hervorgegangen. Cadmium und Silber nähern ich in dieser Eigenschaft dem Golde.

2) Verzögerungskraft und Erwärmungsvermögen der Metalle.

Nickellegirung.

Platin 59,25 [Nickel 71,8]

$$\theta = 0{,}78 \frac{q^2}{s}.$$

s.	3.		4.		5.	
q	beob. θ	ber.	beob. θ	ber.	beob. θ	ber.
4	4,5	4,2				
5	6,6	6,5	5,1	4,9		
6	9,7	9,4	7,0	7,0	5,6	5,6
7	12,3	12,7	9,2	9,6	7,6	7,6
8			11,4	12,5	10,1	10,0
9					12,4	12,6

Werthe des Erwärmungsvermögens y können, da sie mit spec. Gewicht und Wärmecapacität des reinen Nickels berechnet sind, nicht richtig seyn, und diefs läfst sich schon aus den Zahlen selbst schliefsen, wie sich in der Folge zeigen wird.

Blei.

Platin 59,25 [Blei 38,5]

$$\theta = 1{,}20 \frac{q^2}{s}.$$

s.	3.		4.		5.	
q	beob.	θ ber.	beob.	θ ber.	beob.	θ ber.
3	4,0	3,6				
4	6,6	6,4	4,9	4,8		
5	10,2	10,0	7,5	7,5	6,0	6,0
6	13,5	14,4	10,9	10,8	9,3	8,6
7			13,8	14,7	11,8	11,8
8					14,0	15,3

Blei 38,5 [Platin 59,25]

$$\theta = 1{,}12 \frac{q^2}{s}.$$

s.	3.		4.		5.	
q	beob.	θ ber.	beob.	θ ber.	beob.	θ ber.
3	3,8	3,4				
4	6,0	6,0	4,4	4,5		
5	8,8	9,3	7,0	7,0	5,4	5,6
6	12,2	13,4	10,6	10,1	8,3	8,1
7			12,9	13,7	10,8	11,0
8					14,5	14,3

Nach der ersten Versuchsreihe fand sich der Bleidraht um 0",33 verkürzt, er wurde daher durch einen neuen von der früheren Länge ersetzt.

Mit den Werthen:

$$\theta_{pb} = 1{,}12 \qquad \theta_{(pb)} = 1{,}20 \qquad l_{pb} = 38{,}5$$

geben die Formeln (3) und (4):

Verzögerungskraft des Bleies $x_{pb} = 1{,}503$

Erwärmungsvermögen $y_{pb} = 2{,}876.$

[illegible] Reihen
[illegible] Versuchen
[illegible] Werthen
[illegible] schwankende
[illegible] physischen G
[illegible] ie
[illegible] wi
[illegible] und
[illegible] I
[illegible] Product
[illegible] treffen,
[illegible] der P
[illegible] eine Sto
[illegible] vermöge
[illegible] wenn
[illegible] in sich immer
[illegible] folgenden
[illegible] Versuche vo
[illegible] vorrichtungen
[illegible] physisch
[illegible] Wärmecap
[illegible]

[illegible] des S
[illegible]

[illegible] Drahte au
[illegible] ferner
[illegible] dieselbe i
[illegible] Drahte. En
[illegible] Verbindungsbogen
[illegible] I gegebene.
[illegible] Erwärmung
[illegible] werden
[illegible] das Erwärm
[illegible] so eben a

Der hier betrachtete Fall eines zusammengesetzten Schliefsungsbogens ist der theoretisch einfachste und lehrreichste; im Experimente kommt aber gewöhnlich der complicirtere Fall vor, wo ein einziger Draht zur Schliefsung der Batterie benutzt und verändert wird. Die Erwärmung in Drähten, die einzeln eine Batterie schliefsen, wird nach obigen Formeln leicht gefunden, wenn man $x'=x$, $l=\lambda$, $r=\varrho$ setzt. Man hat daher die Erwärmung T eines Drahtes von der Länge λ, vom Radius ϱ, wenn die Verzögerungskraft seines Metalles x, das specifische Gewicht desselben g, die Wärmecapacität C, und ferner die Gröfse der Batterie s, ihre Elektricitätsmenge q ist:

$$T=\frac{a}{\varrho^2 Cg}\left(\frac{1}{\frac{\varrho^2}{x}+b\lambda}\right)\frac{q^2}{s} \quad \ldots \quad \text{(III)}$$

Die in dem Drahte frei gewordene Wärmemenge erhält den sehr einfachen Ausdruck:

$$W=\frac{a}{\frac{\varrho^2}{x\lambda}+b}\cdot\frac{q^2}{s} \quad \ldots \quad \text{(IV)}$$

Besitzt man von den Metallen Drähte gleicher Dicke, und wählt man die Länge derselben im umgekehrten Verhältnifs ihrer Verzögerungskraft, so bleibt die letzte Formel bei gleichen elektrischen Anhäufungen für alle Metalle constant. Entladet man daher eine elektrische Batterie durch 148,7 Zoll Silberdraht, oder durch 88,8 Zoll Golddraht, oder durch 15,5 Zoll Platin-, oder durch 8,8 Zoll Neusilberdraht, oder u. s. f. (siehe Tafel B Seite 20), so werden diese Drähte durch die Entladung sehr verschiedene Temperaturerhöhungen erleiden. Denkt man sich aber die Drähte nach dem Versuche mit Eis umgeben, so werden sie alle, wenn sie zu ihrer anfänglichen Temperatur abgekühlt sind, genau dieselbe Menge Eis geschmolzen haben.

vermögen f ausgeübt, wird immer ausgedrückt durch die Relation:

$$es = e''s'',$$

woraus:

$$e'' = e.\frac{s}{s''} = e\frac{r^2}{r'^2} = e\sin^2\omega,$$

wenn ω der halbe Winkel, unter welchem der Körper durch einen Punkt der Hülle gesehen wird.

ausgesandt wird, ausgedrückt werden kann durch eine Function von der Form:

$$e = Bfa^{t+\delta},$$

so folgt daraus für es oder die gesammte, vom Körper verlorene Wärmemenge:

$$es = sBfa^{t+\delta}.$$

Da die Hülle dasselbe Ausstrahlungsvermögen f und die Temperatur δ besitzt, so hat man zugleich:

$$e' = Bfa^{\delta},$$

und für die gesammte, von der Hülle ausgesandte Wärmemenge:

$$s'e' = s'Bfa^{\delta}.$$

Da der Körper nur den Theil $\sin^2\omega$ von dieser Wärme empfängt, so ist der wahre und definitive Verlust also:

$$se - s'e'\sin^2\omega = sBfa^{t+\delta} - s'\sin^2\omega Bfa^{\delta},$$

oder weil $s'\sin^2\omega = s$:

$$sBf(a^{t+\delta} - a^{\delta}).$$

Das ist der Verlust des Körpers an Wärmemenge. Bezeichnet man nun mit p sein Gewicht und mit c seine specifische Wärme, so ist klar, dafs er, für jede Wärme-Einheit, die er verliert, in seiner Temperatur um eine Anzahl Grade sinkt, die ausgedrückt wird durch:

$$\frac{1}{cp}.$$

Während er also eine Anzahl Wärme-Einheiten verliert, ausgedrückt durch:

$$sBf(a^{t+\delta} - a^{\delta}),$$

verliert er, in Temperatur, nur eine Anzahl Grade, ausgedrückt durch:

$$\frac{sBf}{cp}(a^{t+\delta} - a^{\delta}).$$

Dafs ist eigentlich seine Erkaltungsgeschwindigkeit.

Um diese Formel mit der von Dulong und Petit klang zu bringen, genügt es zu setzen:

XIII. Man kann übrigens auf anderem Wege direct beweisen, dafs die Werthe des Coëfficienten m sich gerade verhalten wie die Oberfläche und das Ausstrahlungsvermögen der dem Erkalten ausgesetzten Körper, und umgekehrt wie das Gewicht und die Wärmecapacität dieser Körper.

In der That, nimmt man an, dafs die Geschwindigkeit der Erkaltung in absoluter Kälte ausgedrückt werde, wie in der Formel von Dulong und Petit, durch die Relation:

$$v = m a^t,$$

so gelangt man durch Integration zu der Formel:

$$x = \frac{1}{m l' a}\left(\frac{a^{T-t}-1}{4^T}\right) \ldots\ldots\ldots (3)$$

in welcher T die Initialtemperatur des Körpers und x die Anzahl der Minuten, während welcher der Körper von dieser Temperatur auf irgend eine Temperatur t herabsinkt.

Damit also der Körper um 1° erkalte, bedarf es einer Zeit:

$$x = \frac{1}{m l' a}(a-1)a^{-T}.$$

Bezeichnet nun s die Oberfläche des Körpers, p sein Gewicht und c seine specifische Wärme, so ist klar, dafs er, wenn seine Temperatur um 1° sinkt, eine Wärmemenge pc verliert, und da er sie durch eine Fläche s verliert, verliert jede Flächen-Einheit:

$$\frac{pc}{s}.$$

Da aber der Körper, um in seiner Temperatur um 1° zu sinken, eine Zeit x gebraucht, so folgt, dafs er in der Zeit Eins erkalte um:

$$\frac{1^\circ}{x}.$$

Mithin verliert die Flächen-Einheit in der Zeit-Einheit eine Wärmemenge, ausgedrückt durch:

[illegible] von 100° auf 0° zu fallen
[illegible] - - - 0 - —100 - -

[illegible] geeignet zu zeigen, dafs in den [illegible] über die absolute Kälte und [illegible] die an der Erdoberfläche auf [illegible] die Temperatur des Weltraums [illegible] unter 0° unserer Thermometer herabgesunken wäre etwas Uebertriebenes liegt. Sie zeigen [illegible] die wirklichen Wärmegesetze auf solchen [illegible] begründet sind, dafs im Weltraum [illegible] Temperaturveränderungen nicht weniger [illegible] sind als jetzige Aenderungen aus menschlichen Ursachen.

[illegible] Theorien über die Ausstrahlung der Wärme [illegible] die Bedingungen des Temperaturgleichgewichts [illegible] zu bestimmen. Betrachten wir zu dem [illegible] allgemeine Weise die Bedingungen des [illegible] einer Kugel, die durch eine [illegible] geschützt und mit dieser [illegible] einen Umschlufs (*enceinte*)

[illegible] s, s', s'' die Oberflächen der [illegible] des Umschlusses mit e, e'', e', die [illegible] jeder Flächeneinheit von s', s'', [illegible] bezeichnen wir ferner mit b das [illegible] der diathermanen Hülle auf die von [illegible] Wärme, und mit b' das Ab- [illegible] auf die von dem Umschlufs [illegible] Wärme.

[illegible] der Zeiteinheit eine Wärme- [illegible] es wird von der Hülle ab- [illegible] $1-b\,es$ durchdringt die Hülle, [illegible] gelangen.

[illegible] eine totale Wärmemenge $e's'$ [illegible] $\sin\alpha$ fällt auf die diathermane [illegible] Winkel bezeichnet, unter

lem der Umschlufs die Hülle sieht; diese absorbirt ei-
ıen Antheil $e's'b'\sin^2\omega$, und läfst einen anderen An-
heil $e's'(1-b')\sin^2\omega$ entweichen.

Die Hülle sendet eine Wärmemenge $e''s''$ gegen
ie Kugel, und eine gleiche Wärmemenge $e''s''$ gegen
en Umschlufs.

Die Summe der Wärmemengen, welche die Hülle
erliert, ist gleich der Summe der Wärmemengen, wel-
ıe sie empfängt. Diefs giebt zuvörderst die Gleichung:

$$2e''s''=bes+b'e's'\sin^2\omega.$$

Eben so hat man für die Kugel und für den Um-
hlufs zwei andere Gleichungen, die aus der Gleichheit
r verlornen und empfangenen Wärmemengen entsprin-
n, nämlich:

$$es=e''s''+(1-b')e's'\sin^2\omega$$
$$e's'\sin^2\omega=e''s''+(1-b)es.$$

Leicht ersichtlich ist, dafs diese drei Gleichungen
h auf zwei reduciren, weil die erste eine Folge der
iden andern ist und aus ihnen abgeleitet werden kann.

Setzt man nun, der Halbmesser der Hülle sey bei-
he dem Halbmesser der Kugel gleich, wie es fast mit
r Atmosphäre unserer Erde der Fall ist, so werden die
eichungen:

$$e=e''+(1-b')e'$$
$$e'=e''+(1-b)e,$$

d diefs führt zu folgenden drei Relationen:

$$\frac{e}{e'}=\frac{2-b'}{2-b}$$
$$\frac{e}{e''}=\frac{2-b'}{b+b'-bb'}$$
$$\frac{e'}{e''}=\frac{2-b}{b+b'-bb'}.$$

Bezeichnet man nun mit t, t'', t' die Temperatur
Kugel, der Hülle und des Umschlusses, so wie mit
f'', f' das Ausstrahlungsvermögen derselben, so hat

man, nach dem zuvor aufgestellten Satz, die drei Gleichungen:

$$e = Ba^t$$
$$e' = Ba^{t'}$$
$$e'' = Bf''\,a^{t''}$$

in der zur Vereinfachung gemachten Voraussetzung, daſs Kugel und Umschluſs Maxima von Ausstrahlungsvermögen besitzen.

Diese Gleichungen combinirt mit den vorherigen, geben:

$$a^{t-t'} = \frac{2-b'}{2-b}$$
$$a^{t-t''} = f''\,\frac{2-b'}{b+b'-bb'}$$
$$a^{t'-t''} = f''\,\frac{2-b}{b+b'-bb'}.$$

Dieſs sind die allgemeinen Relationen, welche für alle möglichen Fälle die durch die Gleichgewichtsbedingungen verlangten Temperaturunterschiede zwischen Kugel und Umschluſs, zwischen Kugel und Hülle, und zwischen Hülle und Umschluſs geben. Man sieht, daſs diese Unterschiede wesentlich abhängen von den relativen Werthen von b und b', d. h. von den Absorptionsvermögen, welche die diathermane Hülle auf die Wärme der Kugel und die des Umschlusses ausübt.

Nimmt man zuvörderst an, daſs diese Absorptionsvermögen gleich seyen, d. h. daſs man habe $b = b'$, so folgt daraus:

$$t = t' \;;\; a^{t-t''} = \frac{f''}{b} \;;\; a^{t'-t''} = \frac{f''}{b}.$$

Alle diathermanen Hüllen, die gleiche Absorptionskräfte auf die Wärmestrahlen der Kugel und des Umschlusses ausüben, verhindern also nicht, daſs beim Gleichgewicht die Kugel und der Umschluſs nicht genau dieselbe Temperatur haben, wie wenn die diathermane Hülle *nicht da* wäre, und umgekehrt.

Was

tur selbst bleibt zu untersuchen, ob es Versuche gebe, die sie zu liefern im Stande wären, und mit welchem Grade von Annäherung man hoffen darf sie zu erhalten.

Betrachtet in Rücksicht auf ihre Natur, giebt die Himmelswärme zu einer Unzahl von Fragen Anlafs, die hier zu behandeln unnütz seyn würde. Wir wollen uns daher auf einige, unserem Gegenstand inhärirende Betrachtungen beschränken. Zunächst bemerken wir, dafs wenn auch jene fingirte Hohlkugel, sobald man ihr eine zweckmäfsige Temperatur beilegt, die Himmelswärme in aller Strenge oder mit grofser Annäherung vorstellen kann, sie dieselbe doch nur rücksichtlich der Quantität vorzustellen vermag; niemals wird sie es rücksichtlich ihrer Natur vermögen, denn die Himmelswärme besitzt vermöge ihres Ursprungs, Eigenschaften, welche ohne Zweifel aus einer Quelle, deren Temperatur unter dem Schmelzpunkt des Eises liegt, nicht erlangen kann. Man sieht sogleich, dafs daraus Bedingungen entspringen, welche wir bei unseren Versuchen unmöglich nachzubilden im Stande sind, nämlich eine Wärme, die, was Quantität betrifft, sich so verhält, wie wenn sie aus einer kalten Quelle herstammte, was Qualität anlangt, aber so wie wenn sie aus einer heifsen Quelle hervorginge. Um sich diese Art von Widerspruch zu erklären, braucht man nur anzunehmen, dafs irgend eine Linie, gezogen von der Erde bis in's Unendliche des Himmelsraums, nicht nothwendig einen Körper treffe, welcher der Erde Wärme zusenden könne, oder, mit anderen Worten, man braucht nur anzunehmen, dafs die Sternenhülle, ungeachtet der Anhäufung unzählbarer, in alle Tiefen des Himmels zerstreuter Körper, doch in Wirklichkeit keine ununterbrochene Hülle für uns sey; dann wird es in der That Punkte oder kleine Stücke des Himmels geben, welche uns Wärme zusenden, und andere, ohne Zweifel, gröfsere Stücke, welche uns keine schicken, weil die

[redacted]

ltiplicator mafs, und sie mit den von den entspre-
en geritzten Flächen ausgestrahlten verglich, konnte
ir Unterschiede von einem oder zwei Hunderteln
ehmen, bald auf der einen, bald auf der andern
Das Mittel aus zwanzig und einigen Versuchen
ir eine Verschiedenheit, die kaum auf einige Tau-
el stieg, und also ganz zu vernachlässigen war.
ei diesem Versuch könnte man vielleicht einwen-
lafs, ungeachtet der Vorsicht, die Platten mit dem
in Contact zu halten, keine Sicherheit da war,
lie Platten eines jeden, dem Versuch unterworfe-
ıares die nämliche Temperatur besafsen. Um die-
inwurf abzuwenden, liefs ich aus einem kleinen
orblock ein kubisches Gefäfs verfertigen, dessen
e vollkommen gleich dick, aber auswendig ver-
emartig bearbeitet waren; die erste Wand war glatt
änzend, die zweite auch eben, aber matt, die dritte
Einer Richtung gefurcht, und die vierte nach zwei
inklichen Richtungen gefurcht. Dennoch strahlte
it heifsem Wasser gefüllte Gefäfs gleiche Wärme-
n durch seine vier Seiten aus.
s scheint also, dafs der mehr oder weniger unre-
sige Zustand der Oberfläche keinen Einflufs auf
usstrahlungsvermögen ausübt, sobald der strahlende
r nicht metallischer Natur ist.
Iun überzog ich eine der Seiten meines Marmorge-
so wie eine der Platten eines jeden Paares, das zu
orherigen Versuch angewandt worden, mit Kienrufs.
ıs Ausstrahlungsvermögen des Kienrufses gewöhn-
urch 100 ausgedrückt wird, so konnte ich leicht,
folgweise Vergleiche, die Zahlen bestimmen, wel-
asselbe Vermögen für das Elfenbein, den Gagat
en Marmor vorstellen. Für alle drei lag es zwi-
93 und 98. Nun könnte man vielleicht sagen,
wenn bei den angewandten Substanzen der Ein-
er Unpolitur Null sey, diefs davon herrühre, dafs

deren Ausstrahlungsvermögen an der Gränze des Minimums liege, wo kaum eine Vermehrung eintreten könne, weil die aussendende Fläche dem Austritt der Wärme kein Hindernifs mehr in den Weg lege, während bei den, von dieser Gränze sehr entfernten Metallen die Veränderung des Oberflächenzustandes nothwendig einen ganzen Einflufs ausüben, und sie durch eine starke Veränderung in der ausgesandten Wärme wahrnehmbar machen müsse.

Obgleich diese Folgerung auf einer reinen Hypothese beruht, nämlich auf der, dafs der Kienrufs dem Ausstrahlen der Oberfläche keinen Widerstand entgegenstelle, und dafs überdiefs das Ausstrahlungsvermögen der angewandten drei Substanzen einerseits entfernt genug von 100 sey, um die erzeugten Veränderungen wahrnehmbar zu lassen, und andererseits eine solche Stärke habe, dafs es bei der geringsten Aenderung in seinem Werthe den ganzen Abstand von jener Zahl überspringen müsse; so wollen wir doch für einen Augenblick die nicht metallischen Substanzen verlassen, und die Frage bei denjenigen Körpern, bei denen sie entsprungen ist, zu lösen suchen.

Kupfer, Zink, Zinn und Weifsblech, die einzigen Metalle, die meines Wissens bisher zu den anfangs beschriebenen Versuchen angewandt sind, überziehen sich, bei Aussetzung der Luft, schnell mit einer leichten Oxydschicht, die unsichtbar ist, sich aber durch gewisse elektrische Erscheinungen auf eine sehr augenfällige Weise nachweisen läfst. Nun ist bekanntlich das Ausstrahlungsvermögen bei den Oxyden weit stärker als bei den Metallen. Es könnte demnach geschehen, dafs die geritzte Oberfläche, da sie der Luft eine gröfsere Zahl von Berührungspunkten darbietet, sich rascher als die polirte oxydirte und ihr Strahlungsvermögen blofs vermöge der Oxydation erhöhte, ohne dafs die mehr oder weniger unregelmäfsige Anordnung der Oberflächentheilchen einen directen Antheil daran hätten.

nen sich umgekehrt wie die Dichtigkeit verhält. Nehmen wir, nach Analogie, an, dafs dasselbe Gesetz auch für die verschiedenen Verdichtungsgrade einer und derselben Substanz gültig sey, so werden wir schliefsen müssen, dafs das Ausstrahlungsvermögen einer Platte durch das Furchen ihrer Oberfläche wachsen mufs. Fügen wir noch hinzu, dafs die Theilchen der äufsersten Schicht, nach Zerreifsung ihrer gegenseitigen Spannung, sich ausdehnen und durch Verringerung der Dichtigkeit ein Ausstrahlungsvermögen erlangen müssen, dafs sich mehr dem der weicheren Schichten des Innern nähert.

Wenn dem so ist, so folgt: 1) dafs eine polirte Platte eines gegebenen Metalls eine desto gröfsere Wärmemenge ausstrahlt als die Dichtigkeit und Härte ihrer Oberflächenschichten geringer ist; 2) dafs in dem Fall einer geringeren Dichte oder Härte die von der Rauhheit erzeugte Zunahme des Absorptionsvermögens kleiner ist als die, welche man erhält, wenn die Platte dichter und härter ist.

Fast ist es unnöthig hinzuzufügen, dafs man bei Prüfung dieser theoretischen Folgerungen kein Metall anwenden dürfe, welches sich bei einer etwas hohen Temperatur oxydirt; denn eine Platte aus einem solchen Metalle besitzt eine Neigung ihr Ausstrahlungsvermögen zu erhöhen, und dieses variirt von einem Augenblick zum andern mit dem Zustande der Oberflächenschichten, desto mehr als diese Schichten weicher und zertheilter sind.

Ein starker Schlag oder ein langsamer Druck sind die beiden Mittel, durch die man die Dichtigkeit der Metalle, im starren Zustande, mehr oder weniger abändern kann. Ich liefs daher aus recht reinem Silber vier Platten verfertigen, zwei stark gehämmert und zwei gegossen, in ihren Sandformen sehr langsam erkaltet; aus diesen Platten bildete ich die Seiten eines viereckigen Kastens mit metallischem Boden, und damit sie dabei nicht in ihrer Dichte oder Härte geändert würden, löthete ich

gebrachten Furchen härter als die übrige Oberfläche der entsprechenden Platte.

Ich bedauere, nicht eben so auch mit Gefäfsen von Gold oder Platin haben experimentiren zu können, bei denen aller Wahrscheinlichkeit nach, wegen der grofsen Dichtigkeitsverschiedenheit dieser Metalle im geschmolzenen und geschmiedeten Zustande, die erwähnten Erscheinungen in einem weit bedeutenderem Grade aufgetreten seyn würden.

Wenden wir uns nun wieder zu den ersten Versuchen von Leslie, so sehen wir, dafs die verschiedenen Metallplatten, mit denen er experimentirte, ihm beständig ein gröfseres Ausstrahlungsvermögen gaben, wenn sie rauh und uneben waren, als glatt und polirt. Hienach schien nichts natürlicher als die Annahme, dafs bei den Erscheinungen der Wärmeausstrahlung neben der Qualität der Oberflächenschichten auch der Grad der Politur, wenigstens bei den Metallen, von Einflufs sey. Diefs war auch der Schlufs, den man aus den Beobachtungen Leslie's zog, und dennoch war diese so einfache und scheinbar so directe Folgerung nicht richtig.

IV. *Untersuchungen über die Wärme;* *von J. D. Forbes.*

Professor der Physik an der Universität zu Edinburg.

(Auszug aus der in den *Transact. of the R. Society of Edinburgh* (*Vol.. XIV*) enthaltenen und vom Verf. übersandten Abhandlung [1]).

I. Ueber die ungleiche Polarisirbarkeit der verschiedenen Wärmearten.

In meinem ersten Aufsatz sprach ich die Meinung aus, dafs die Wärme, je nach ihrer Quelle, ungleich polarisir-

1) Diese Abhandlung bildet die dritte Reihe der Untersuchungen des

etwa zwei Procent verringer [illegible] dieses Aufsatzes), Platin als bei der dunkeln [illegible] samkeit, dafs sie tersucht lassen, ob und wi[illegible] ist. Der durch Wirmerblättchen hiezu mitw[illegible]terte Glimmer giebt Wärmereflexion von d[illegible], wie sie durch kein einschliefsenden Röhre[illegible] ist. Wie dick eigent- ist, dafs diese Um[illegible], habe ich nicht genau den Resultaten de[illegible] der Säulen *G* und *H* ben konnten. [illegible] Mal so dick als die der

Ich glaube [illegible] gewöhnlich anwende, und angeführten [illegible] rcher Schätzung durch ihre keit der W[illegible] etwa 0,001 Zoll dick. Die lich festge[illegible] nichtens $\frac{1}{1500}$ Zoll dick seyn, doch ni[illegible] Polarisationsvermögen (was nur sache [illegible] hängt) bei gleichem Winsulta[illegible] Strahlen) gleich zu seyn kör[illegible] Säule aus zehn gesonderten th[illegible] Dicke der einzelnen Blättchen [illegible] Zoll betragen, auch reflectiren sie [illegible] Range.

[illegible] Depolarisationsversuchen, dafs [illegible] grössere Dicke, als die Wärme [illegible] durch die Säulen *I* und [illegible] ist, um auf den Polarisa- [illegible] Quellen, wie Messing [illegible] Platin, merklich einzuwir- [illegible] Folge jener Con- [illegible] Säulen ganz oder fast [illegible] durchstrahlt, während bei [illegible] die Glimmerdicke [illegible] Wärme vermöge [illegible] *bei dem Act der* [illegible] *Qualität verschwin-* [illegible] Es ist kaum [illegible] Blättchen, da sie [illegible] einzeln genommen,

als $\frac{1}{15000}$ Zoll dick gewesen seyn sollten; eine von 10 Blättchen würde demnach 10 Mal so dick eine eben so starke Säule seyn, und bei einer Intenz von 55° würde die von der Wärme durchlaufene Dicke nicht viel kleiner seyn als die der S. 71 erwähnten Säule, die, wie wir gesehen, allen Unterschied zwischen der Polarisirbarkeit der Argand'schen und der dunkeln Wärme aufhebt.

Nachdem ich die Wichtigkeit der von mir gewählten Construction der Glimmersäulen vollkommen eingesehen hatte, hielt ich es für der Mühe werth zu untersuchen, welchen Antheil von der Wärme aus verschiedenen Quellen diese sehr zarten Blättchen durchzulassen im Stande seyen, da ich vermuthete (was auch schon Hr. Melloni bemerkt hat), dafs derselbe bei so dünnen Blättchen bei weitem weniger ungleich sey als bei den von gewöhnlich angewandter Dicke. Meine Erwartungen wurden mehr als bestätigt, wie aus folgender Tafel zu ersehen ist, welche den Wärmeverlust beim Durchgang durch die beiden einander parallel gestellten Säulen *I* und *K* angiebt [1]), so wie auch, des Contrastes halber, den Verlust bei senkrechtem Durchgang durch ein einziges Glimmerblättchen von 0,16 Zoll Dicke.

Wärmequellen.	Von 100 einfallenden Strahlen durchgelassen von: den Säulen *I* u. *K* parallel.	einzelner Platte 0",016 dick.
Locatelli's Lampe	18,8	57
dito, mit Einschaltung einer 0",06 dicken Glasplatte	16,2	72
Glühendes Platin	17,6	50
dunkelheifses Messing von 700° F.	15,5	15
Siedendes Wasser	10	8.

Sehr einleuchtend wird, dafs das Transmissionsvermögen der Säulen *I* und *K*, wenigstens bei den vier, er-

1) Bei weitem der gröfste Theil dieses Verlustes entspringt aus der Reflexion, deren Wirkung, wie ich früher gefunden, bei allen Wärmegattungen *gleich ist.*

Auf
un
ni
k
e
[illegible] ist, und auf kei-
[illegible] charakteristischen Wir-
[illegible] mäfsiger Dicke. Diefs
[illegible] man die Verhältnisse der
[illegible] Wärme verschiedenen
[illegible] die durch Glas gesiebte
[illegible] 100 annimmt.

	Säulen *I* und *K*.	Glimmerblatt v. 0",016 Dicke.
[illegible]	100	100
[illegible]	116	79
[illegible]	108	70
[illegible] F.	96	21
[illegible]	62	11.

[illegible] wohl kaum hinzuzusetzen, dafs eine so [illegible] als die, dafs die durch Glas ge- [illegible] Wärme leichter durch die dünnen Glim- [illegible] als die directe Lampenwärme, sorgfäl- [illegible] wurde.

[illegible] der ersten Wärmearten in wenig verschie- [illegible] von den Säulen *I* und *K* durchge- [illegible] und besonders, da die durch Glas ge- [illegible] Wärme in dieser Beziehung fast genau der [illegible] Wärme des heifsen Messings gleich kommt, so [illegible] einen neuen Grund, Hrn. Mello- [illegible] dafs die scheinbaren Un- [illegible] bei meinen Versuchen aus ei- [illegible] der Quellen, ungleichen Ab- [illegible] Wärme durch die Glimmersäulen entsprun- [illegible] zu verwerfen.

[illegible] Polarisirbarkeit der verschiedenen Wär- [illegible] angenommen, bleibt noch eine Er- [illegible] aufzusuchen. Früher glaubte der [illegible] liege in einer ungleichen Bre- [illegible] Wärmearten in dem Glimmer; al-

sten Wärm
nen Fall j
kung des
tritt noch
in beide
Ursprun
(*sifted*)

[illegible] bestimmt hat un
[illegible] oder Stärke
[illegible] oder umgekehrt
[illegible] Wellenlänge zu finden
[illegible] das wichtigere ist und
[illegible] seiner Bestimmung
[illegible] seiner ersten Abhand-
[illegible] zu ermitteln, unter
[illegible] der Wärme

Lo
L
G
M
s

[illegible] zu erwägen. Erst-
[illegible] seiner Wellenlänge,
[illegible] Dicke des Glimmers
[illegible] zweitens, dafs alle
[illegible] liefern, von
[illegible] und dafs den-
[illegible] der beobachtenden
[illegible] darf, in wel-
[illegible] Wellenlänge

m
s
i

[illegible] pola-
[illegible] welcher,
[illegible] Platte,
[illegible] kann, so

[illegible] beobachtet wer-
[illegible] bekannt: auf der
[illegible] nämlich *o—e*,
[illegible] Strahlen in dem
[illegible] Wellenlänge, von
[illegible] wenn für
[illegible] offenbar kann
[illegible] Gröfsen der
[illegible] Licht können

hieraus wenig Zweifel entspringen, da das Phänomen der periodischen Farben das Mittel zur Auffindung der richtigen Lösung an die Hand giebt; allein bei der Wärme ist das Verhältnifs von λ zu $o - e$ gänzlich unbekannt, und wir können nur annehmen, dafs dasselbe, wie es nothwendig mufs, gleichförmig mit der Dicke der Platte wachse, da diefs mit $o - e$ der Fall ist, und λ nicht von der Dicke der Platte abhängt. Durch ein sehr einfaches Verfahren ward der wahre Werth leicht aufgefunden.

Der Verfasser nahm fünf Glimmerblättchen von verschiedener Dicke, aber genau derselben Qualität und gröfstmöglicher Gleichförmigkeit, gab ihnen dieselbe Gröfse und eine solche Gestalt, dafs sie mit ihrer neutralen Axe nach Belieben vertical oder geneigt unter 45° aufgestellt werden konnten. Die Dicke derselben wurde zunächst durch ihre Farben im polarisirten Licht ermittelt, was zwar der einfachste, aber nicht der genaueste Weg ist. Es ergab sich dadurch:

Farbe:	Verzögerung in Millionteln eines Zolls [1]).
No. 1. Weifs, in's Gelbe fallend	12
No. 2. Reich blau	28
No. 3. Purpurblau	43
No. 4. Zwischen Roth und Orange	36
No. 5. Nelkenroth	80.

Die relativen Dicken, welche aus diesen Zahlen hervorgehen, wurden (bis auf die erste) ziemlich durch die folgenden, mit einem dazu von Troughton verfertigten Tasterzirkel angestellten, Messungen bestätigt.

1) Diese Zahlen wurden durch Verdopplung derjenigen erhalten, welche den entsprechenden Farben dünner Luftschichten in Newton's Tafel zukommen. Die Zweifel über die Ordnung der Farben bei den zwei letzten Zahlen wurden durch die weiterhin angeführten Messungen entfernt, wodurch es sich ergab, dafs das Nelkenroth No. 5 eine Farbe vierter Ordnung war.

No. 1.	Dicke:	0,0026	Zoll
No. 2.	-	0,0044	-
No. 3.	-	0,0074	-
No. 4.	-	0,0060	-
No. 5.	-	0,0157	-

Diese Platten nach einander zur Depolarisation anwendend, bestimmte der Verfasser das Verhältnifs $\frac{E^2}{F^2}$ auf die früher beschriebene Weise (Annal. Bd. XXXV S. 556), und zwar für die Wärme 1) einer Argand'schen Lampe mit Glasschornstein, 2) des glühenden Platins, und 3) des durch eine Weingeistflamme erhitzten, aber noch nicht glühenden Messings. Da die Platten No. 3 und No. 4 sehr nahe eine gleiche Dicke hatten (und deshalb, wie nothwendig, fast genau dieselbe Depolarisation gaben), so wurde die vereinte Dicke von No. 2 und 3 als Mittelglied zwischen No. 3 und 5 angewandt.

Die folgenden Tafeln enthalten die Resultate der Versuche mit der ersten und dritten Wärmequelle. Zur Polarisation und Analyse wurden die früher mit *I* und *K* bezeichneten Glimmersäulen gebraucht; die Brechungsebene von *I* lag immer horizontal, die von *K* abwechselnd horizontal und vertical, oder, kurz bezeichnet, bei 0° und 90°.

Aus der Gleichung:

$$\frac{E^2}{F^2} = sin^2\, 180^0 . \frac{o-e}{\lambda}$$

folgt:

$$\frac{o-e}{\lambda} = \frac{arc\left(sin = \sqrt{\frac{E^2}{F^2}}\right)}{180^0}.$$

Da die Wurzelgröfse ein doppeltes Zeichen hat, so wird die Gleichung erfüllt, wenn $\frac{o-e}{\lambda}$ gleich ist einem Bruch a oder gleich $1-a$, oder $1+a$, $2-a$, oder $2+a$, oder $3-a$ u. s. w. Aus den vorstehenden Tafeln haben wir nun

für die Argand'sche Lampe:

$$\frac{E^2}{F^2} = \frac{5,27}{8,38} = 0,629\ ;\ \sqrt{\frac{E^2}{F^2}} = \pm 0,793,$$

also:

$$\frac{o-e}{\lambda} = 0,29 \text{ oder } 0,71, \text{ oder } 1,29,\ 1,71 \text{ u. s. w.}$$

Für die dunkle Hitze des Messings:

$$\frac{E^2}{F^2} = \frac{3,64}{3,98} = 0,915\ ;\ \sqrt{\frac{E^2}{F^2}} = \pm 0,957,$$

folglich:

$$\frac{o-e}{\lambda} = 0,41 \text{ oder } 0,59, \text{ oder } 1,41, \text{ oder } 1,59 \text{ u. s. w.}$$

Der wahre Werth von $\frac{o-e}{\lambda}$ mufs nun der seyn, der, wenn mehre Platten angewandt werden, *gleichförmig* mit der Dicke der Platten wächst.

Folgende Tafel enthält die Resultate der mit mehren Platten angestellten Versuche:

Ar-

Wärmequelle.	No. der depolarisirenden Platte.	$\frac{E^2}{F^2}$.	Werthe von $\frac{o-e}{\lambda}$.
Argand'sche Lampe	No. 1	$\frac{2^{\circ},15}{7,38}=0,291$	0,18 ; 0,82 ; 1,18 ; . .
	- 1	$\frac{1^{\circ},91}{6,67}=0,286$	
	- 2	$\frac{5^{\circ},65}{8,53}=0,662$	0,30 ; 0,70 ; 1,30 ; . .
	- 3	$\frac{5^{\circ},27}{8,38}=0,629$	0,29 ; 0,71 ; 1,29 ; . .
	- 2+3	$\frac{2^{\circ},07}{5,55}=0,373$	0,21 ; 0,79 ; 1,21 ; . .
	- 5	$\frac{1^{\circ},31}{4,38}=0,299$	0,185 ; 0,815 ; 1,185 ; . .
	- 5	$\frac{1,44}{4,83}=0,298$	

Wärmequelle.	No. der depolarisirenden Platte.	$\frac{E^2}{F^2}$.	Werthe von $\frac{o-e}{\lambda}$.
Glühendes Platin	No. 1	$\frac{2^0,00}{7,60}=0,264$	0,17 ; 0,83 ; 1,17 ; . .
	- 1	$\frac{1^0,90}{7,68}=0,248$	0,165 ; 0,835 ; 1,165 ; . .
	- 2	$\frac{4^0,66}{7,31}=0,638$	0,30 ; 0,70 ; 1,30 ; . .
	- 3	$\frac{5^0,02}{6,70}=0,749$	0,335 ; 0,665 ; 1,335 ; . .
	- 4	$\frac{5^0,63}{7,08}=0,795$	0,35 ; 0,65 ; 1,35 ; . .
	- 2+3	$\frac{1^0,48}{4,66}=0,318$	0,19 ; 0,81 ; 1,19 ; . .
	- 5	$\frac{1^0,35}{6,36}=0,212$	0,15 ; 0,85 ; 1,15 ; . .

Dunkelheifses Messing	No. 1	$\frac{1^{o},94}{7,35}=0,264$	0,17 ; 0,83 ; 1,17 ; . .
	- 2	$\frac{3,17}{4,18}=0,764$	0,34 ; 0,66 ; 1,34 ; . .
	- 3	$\frac{3^{o},64}{3,98}=0,915$	0,41 ; 0,59 ; 1,41 ; . .
	- 2+3	$\frac{1^{o},01}{3,38}=0,299$	0,185 ; 0,815 ; 1,185 ; . .
	- 5	$\frac{0^{o},62}{4,89}=0,127$	0,115 ; 0,885 ; 1,115 ; . .

No. der depolarisi-[illegible]nden Platte.	$\frac{E^2}{F^2}$.	Werthe von $\frac{o-e}{\lambda}$.
	$\frac{2^\circ,00}{[illegible]} = 0,264$	0,17 ; 0,83 ; 1,17 ; . .
	[illegible]	0,165 ; 0,835 ; 1,165 ; . .
		0,70 ; 1,30 ; . .
		1 [illegible]3[illegible] ; . .

[illegible]tate, [illegible]
[illegible]ten zu Ab-
[illegible]ten nimmt,
[illegible] Endpunkte
[illegible] Ordinaten
[illegible] nimmt. Er
[illegible] die drei
[illegible] welche
[illegible] Werthe
[illegible] mit der
[illegible] man,
[illegible] auf
[illegible] dieser Wär-
[illegible] entweder
[illegible] be-
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible] und
[illegible] Summe der
[illegible] Summe [illegible] auf
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible] Zoll [illegible]
[illegible] Zoll [illegible]

›then Licht	$\frac{55}{266}=0{,}207$
violettem Licht	$\frac{55}{167}=0{,}329$
	$=0{,}07.$

voraus, die Verzögerung $o-e$ sey gleich
›nlängen, und sowohl für Licht als für
›rgiebt sich daraus der Werth von λ oder
›er Wärmewelle; denn da für ein 0",001
›merblättchen $\frac{o-e}{\lambda}=0{,}07$ u. $o-e=0{,}0000055$,

wir:

$$\lambda=\frac{o-e}{0{,}07}=\frac{0{,}00055}{7}=0{,}000079 \text{ Zoll},$$

›r drei Mal so lang als eine Welle von rothem
und fünftehalb Mal so lang als eine von violet-
och ist dabei nicht zu vergessen, dafs alles dieses
r Voraussetzung einer unveränderlichen Verzöge-
eruht.

dem Vorstehenden wurde blofs die Sprache ei-
r beiden Hypothesen gebraucht, welche zur Aus-
der Resultate dieses Abschnitts dienen; weil, läge
riation in $o-e$ oder dem Unterschiede der Ge-
ligkeit beider Strahlen in dem Glimmer, doch das
t dasselbe bliebe. Die Versuche in dem folgenden
itt mögen uns bei unserer Wahl leiten. Ange-
n mittlerweile, die Resultate liefsen sich durch
nahme erklären, dafs nicht λ gröfser, sondern
kleiner sey bei der Wärme als beim Licht, so
iefs auf die Annahme hinaus, dafs die Doppelbre-
schwächer sey, oder eine gröfsere Dicke vom Kry-
ır Hervorbringung eines gegebenen Effects erfor-
erde. Die Vermuthung über das Daseyn einer
r Wellenfläche senkrechten Schwingung hat hier
Einflufs. Denn vermöge der Reductionsweise der

wenn wir die Quadrate und höheren Potenzen von b vernachlässigen. Allein $x^2 + y^2 + z^2 = f^2$, weil die Welle ein Theil einer Kugel ist, deren Centrum im Brennpunkt liegt. Daher:

$$q = \sqrt{f^2 - 2bx} = f - \frac{b}{f}x \text{ nahe}$$

und die zu integrirende Gröfse ist:

$$\sin\frac{2\pi}{\lambda}\left(vt - f - A + \frac{b}{f}x\right).$$

Die erste Integration in Bezug auf y ist einfach, da y nicht in den Ausdruck eintritt, der daher als constant betrachtet werden kann. Setzt man y_1 und y_2 für die kleinsten und gröfsten Werthe von y, die x entsprechen, so ist das erste Integral:

$$(y_2 - y_1).\sin\frac{2\pi}{\lambda}(vt - f - A + \frac{b}{f}x).$$

Bis so weit sind die Ausdrücke allgemein, indem sie für jede Form des Objectiv-Umrisses gelten.

Ehe wir in Bezug auf x integriren, müssen wir die Werthe von y_1 und y_2 in Gliedern von x ausdrücken. Für eine kreisrunde Apertur haben wir:

$$y_2 - y_1 = 2\sqrt{a^2 - x^2},$$

worin das Zeichen der Wurzelgröfse wesentlich positiv ist. Mithin wird die Verschiebung des Aethers in dem durch den Abstand b bestimmten Punkt ausgedrückt durch:

$$2\int_x \sqrt{a^2 - x^2}.\sin\frac{2\pi}{\lambda}\left(vt - f - A + \frac{b}{f}x\right)$$

$$= 2\sin\frac{2\pi}{\lambda}(vt - f - A)\int_x \sqrt{a^2 - x^2}.\cos\frac{2\pi}{\lambda}.\frac{b}{f}.x$$

$$+ 2\cos\frac{2\pi}{\lambda}(vt - f - A)\int_x \sqrt{a^2 - x^2}.\sin\frac{2\pi}{\lambda}.\frac{b}{f}.x$$

und die Integrationsgränzen sind $x = -a$ und $x = +a$. Zwischen diesen Gränzen ist offenbar:

$$\int_x \sqrt{a^2 - x^2}.\sin\frac{2\pi}{\lambda}.\frac{b}{f}.x = 0,$$

einen gleichen negativen
die Verschiebung ausge-

$$\int_{x=+a}^{x=-a} \sqrt{a^2-x^2}\,.\cos\frac{2\pi}{\lambda}\,.\frac{b}{f}\,.x.$$

$$=w\;;\;\frac{2\pi}{\lambda}\,.\frac{b}{f}=n,$$

uck:

$$t-f-A)\int_{w=+1}^{w=-1}\sqrt{1-w^2}\,.\cos nw$$

$$\frac{2\pi}{\lambda}(vt-f-A)\int_{w=1}^{w=0}\sqrt{1-w^2}\,.\cos nw.$$

weit ich sehe kann der Werth dieses Integrals nter einer endlichen Form dargestellt werden, wefür allgemeine noch besondere Werthe von w. Wird bestimmte Integral:

$$\int_n \sqrt{1-w^2}\,.\cos nw \text{ (von } w=0 \text{ bis } w=1),$$

elches nur eine Function n ist, durch N ausgedrückt, kann gezeigt werden, dafs N der linearen Differenlgleichung

$$N+\frac{3}{n}\,.\frac{dN}{dn}+\frac{d^2N}{dn^2}=0$$

nügt, welche auf eine Gleichung erster Ordnung zuckgeführt werden kann, die nicht zu einer bekannten iflösungsmethode zu führen scheint.

Lösen wir die Gleichung durch Annahme einer nach tenzen von n fortschreitenden Reihe, so können wir $\cos nw$ und jedes Glied für sich integriren; wir gelan- n dann zu folgendem Ausdruck für das Integral:

$$\frac{\pi}{4}\times\left(1-\frac{n^2}{2.4}+\frac{n^4}{2.4^2.6}-\frac{n^6}{2.4^2.6^2.8}+\cdots\right).$$

Die Tafel am Schlusse dieses Aufsatzes enthält die erthe der eingeklammerten Reihe für jede 0,2 von

$n=0$ bis $n=12$. Jeder Werth ist für sich berechnet, jeder bei der Rechnung gebrauchte Logarithme systematisch abgekürzt, und der ganze Procefs sorgfältig geprüft. Die Rechnungen sind eine Stelle weiter geführt als die Zahlen hier angeben. Ich glaube, sie werden selten mehr als um eine Einheit in der letzten Stelle fehlerhaft seyn, ausgenommen vielleicht in einigen der letzten Werthe, wo die schnelle Divergenz der Reihe für die ersten fünf oder sechs Glieder die genaue Berechnung durch Logarithmen schwierig macht.

Beim Gebrauche dieser Tafel mufs $n=\frac{2\pi}{\lambda}.\frac{ba}{f}$ genommen werden. Gebraucht man zur Bestimmung des Punktes im Gesichtsfelde, für welchen man die Helligkeit zu ermitteln wünscht, statt des Linear-Abstandes b die Anzahl s von Secunden, so ist $b=f.s.\sin 1''$ und n mufs dann $=\frac{2\pi}{\lambda}.as.\sin 1''$ genommen werden. Nimmt man λ für mittlere Strahlen $=0{,}000022$ Zoll, so mufs man $n=1{,}3846\times as$ nehmen, a in Zollen ausgedrückt. Aus diesem Ausdruck und aus den Zahlen der Tafel ziehen wir folgende Schlüsse:

1) Das Bild eines Sterns ist kein Punkt, sondern eine helle Scheibe, umgeben von einer Reihe heller Ringe. Die Winkeldurchmesser dieser Ringe (oder der Werth von s entsprechend einem gegebenen Werth von n) hängt lediglich von der Apertur des Fernrohrs ab, und verhält sich umgekehrt wie diese Apertur.

2) Wenn die Intensität des Lichts nach den Grundsätzen der Undulationstheorie durch das Quadrat des Coëfficienten von

$$\sin\frac{2\pi}{\lambda}(vt-f-A)$$

ausgedrückt und die Intensität des Mittelpunkts der Scheibe zur Einheit angenommen wird, so erhellt, dafs der mittlere Fleck die Hälfte seines Lichts verloren hat, wenn

im Rot
worden.
wünschen ü
gestatteten a
Corpuscu
ihre Zuflu
welche
Versuch
Weise
von
Erdi
Erscheinungen
Wellen be-
haben.
dafs
die

renzprincip selbst ist zwar schon von Y
aufgestellt und durch Erscheinungen bel
dem unbefangenen Forscher wenig zu
liefsen; allein alle diese Erscheinunge
andere Erklärungen, und die Anhäng
theorie des Lichts nahmen lieber zu
als dafs sie die Wahrheit eines G
ten, welches für die Undulationsth
Stütze abgab. Bei den meiste
wurde das Licht durch einen Ge
man glaubte, die Voraussetzu
zwischen den Theilchen des k
Rande vorbeigehenden des
Erklärung der Thatsachen.
werden die beiden interf
fsig nach bekannten Ge
flectirt, frei von jede
möglicherweise von F
Dieser Versuch hat
über die Natur de
theidiger der Ne
gezwungen, das
princip anzuerke
die Vereinbarun
zuweisen.

Beim Na
dessen Anstell
die Interferen
zeigen lassen
directem und
Art nahm Y
scheinungen
rung unvolls
ledigl

s. w., wenn $l = \frac{1}{4}\lambda \cot.\alpha$.
che Abstände zwischen sich.
α sehr klein oder die Inci-
mit die Fransen eine merkli-

ngenommen, das Licht erleide
Aenderung, aufser in der Rich-
voraus, die Vibrationsphase werde
tersuchen die Wirkung davon auf
n.

ieser Beschleunigung sey durch den
hnet; dann wird der Phasenunterschied

$$\frac{-\delta}{\lambda}\Big) - \mu\pi = 2\pi\left(\frac{\delta' - \delta - \frac{1}{2}\mu\lambda}{\lambda}\right),$$

uccessiven Fransen an den Punkten gebil-
für welche:

$$\delta' - \delta - \tfrac{1}{2}\mu\lambda = \tfrac{1}{2}m\lambda,$$

Zahl aus der natürlichen Reihe. Allein, wir
reits $\delta' - \delta = 2x\,tg.\alpha$, mithin werden die be-
nkte gegeben durch die Formel:

$$x = \tfrac{1}{4}(m + \mu)\lambda \cot.\alpha.$$

aden Werthe von m entsprechen den *hellen* Fran-
e *ungeraden* den *dunkeln*. Hieraus ist klar, dafs
reite der Fransen ungeändert bleibt, und die Be-
nigung nur die Wirkung hat, dafs sie das ganze
n weiter abrückt vom Rande, um die Gröfse:

$$\tfrac{1}{4}\mu\lambda \cot \alpha.$$

ur experimentellen Prüfung dieser Resultate wandte
n Apparat mit zwei beweglichen Metallplatten an,
er bei Interferenzversuchen so häufig gebraucht
Nachdem die Platten so weit genähert worden,
ie eine schmale horizontale Oeffnung liefsen, wurde
lamme einer Lampe dahinter aufgestellt, um das
dieser Oeffnung ausfahrende Licht in einem Ab-
von ungefähr drei Fufs mit einem schwarzen, wohl

h-
her
von
eine
andere
mir die
ientreffen
nterschied
eflexion be-

Umstände, die
Anspruch neh-
wingungen, von
t, und die *Phase*.
cheinen bis zu ei-
nkten zusammenzu-

betreff der Intensität
heil analogischer Na-
beweisend. Dennoch
ärt, die vollständig mit
und höchst interessant
wir Lehren, die solche
sich tragen, unseren Bei-
elche Fresnel für die In-
erhalten, hat, aufser eini-
von Arago, noch keine
ie Erfahrung erlangt. Aus
bei der Gränz-Incidenz 90°,
Lichts gleich seyn mufs der
l selbst erwähnt dieser Fol-
dafs wir sie ohne Zweifel in

haben. Young,
sagt in der That:
ockreren Mittels re-
um die Hälfte des
werden. Ich kann
's gerade die Analo-
erläutert, und noch
r diesen Gegenstand,
führen, dafs jener
Oberfläche des *dich-*
geht aus Fresnel's
der Vibrationsbewe-
der Oberfläche des
nn der Einfallswin-
gt; und leicht kann
echsel gleich kommt

scheint diese An-
ehen, folgt aus der
Phasenveränderung
e der dunkeln Fran-
siv wie die ungera-
verden, so dafs der
n dem Rande gleich
lem folgenden Paar
er aus den Erschei-
das Auge zu beur-
n Zwischenräumen
n Betrag eines *hal-*
bgerückt sind. Die
der Annahme, dafs
leunigt ist, und dafs
e Phase oder π be-

augemeine Ausdruck nur die Verschiebung
ist: $\frac{1}{2}\mu\lambda \cot.\alpha$, und da dieser gleich
unden worden ist, so folgt $\mu=1$ oder die

Versuch 2.

	1.	2.	3.	4.	
Ohne den Normaldraht am Anfang der Versuchsreihe	62°,5	65°,6	64°,9	67°,9	65° 12′
Mit dem Normaldraht von 100 Fuſs	10 ,0	9 ,9	10 ,4	10 ,7	10 15
Ohne den Normaldraht, am Ende der Versuchsreihe	61 ,9	65 ,5	65 ,6	67 ,7	65 10,5

Folglich

im Mittel ohne Normaldraht Ablenkung $=65^\circ\ 11',2=a$

- - mit demselben - $=10\ \ 15\ 0=b$.

Bedient man sich zur Reducirung auf den Normaldraht der Formel:

$$L=\frac{50\ sin.\frac{1}{2}b}{cos.\frac{1}{4}(a+b).sin.\frac{1}{4}(a-b)},$$

so ergiebt sich aus der ersten Versuchsreihe $L=19{,}925$

- - - - - zweiten - $=19{,}880$

im Mittel 19,9025

bei den nachfolgenden Rechnungen wurde die Zahl 19,9 zu Grunde gelegt. Allein gewöhnlich erforderte es der Apparat, daſs noch ein Paar Hülfsdrähte von unbedeutender Länge in den Kreis gebracht wurden; ihre Länge ward durch ganz ähnliche Versuche bestimmt, und die Gröſse zu 19,9 addirt, gab das vollständige L in obiger Formel (1).

λ wurde bei dem Zinn- und Bleidraht unmittelbar durch ihre Länge in Fuſsen gegeben, da diese Drähte mit dem Normaldraht genau denselben Durchmesser hatten; beim Golddraht ward das Verhältniſs des Durchmessers desselben zu dem des Normaldrahts dadurch bestimmt, daſs gleiche Längen beider abgewogen und deren spec. Gewichte bestimmt wurden, wie solches weiter unten gezeigt werden wird.

Ich bemerke hier noch, daſs der Multiplicator- und

peratur habe ich im Anfang eines jeden Versuches angeführt, sie war:

bei den Versuchen mit dem Zinndraht		=15°,0 R.
- - - - -	Bleidraht	=15 ,0 R.
- - - - -	Golddraht	=15 ,1 R.

Der kleine Unterschied der letzten Temperatur ist wohl zu vernachlässigen, und wir können annehmen, dafs alle Beobachtungen bei 15° R. angestellt wurden. In meiner früheren Abhandlung hatte ich sämmtliche Leitungsfähigkeiten auf die des Kupfers bei 0° = 100 bezogen. Ich werde mich hier daher desselben Verfahrens bedienen. Das Verhältnifs der Leitungsfähigkeit des Kupfers bei 0° zu dem bei 15° ist aber nach der früheren Formel für's Kupfer = 100: 95,393. Man hat also unsere obigen Formeln nur mit 95,393 zu multipliciren, so hat man die Formel auf diese neue Einheit bezogen. Die nachfolgende Tafel enthält unsere Formel in dieser neuen Gestalt, wobei ich, der leichteren Uebersicht wegen, auch die früheren Formeln hinzugezogen und sämmtliche Metalle nach der Leitungsfähigkeit geordnet habe:

für Silber γ_n	$=136{,}250$	$-0{,}49838\,.n$	$+0{,}00080378\,.n^2$
Logarithm. d. Coëfficient		9,69756	6,90514
für Kupfer γ_n	$=100{,}000$	$-0{,}31368\,.n$	$+0{,}00043679\,.n^2$
Logarithmen		9,49648	6,64027
für Gold γ_n	$=79{,}792$	$-0{,}170284\,.n$	$+0{,}00024389\,.n^2$
Logarithmen		9,23117	6,38718
für Zinn γ_n	$=30{,}837$	$-0{,}127726\,.n$	$+0{,}00023733\,.n^2$
Logarithmen		9,10638	6,37535
für Messing γ_n	$=29{,}332$	$-0{,}051685\,.n$	$+0{,}000061316\,.n^2$
Logarithmen		8,71336	5,78757
für Eisen γ_n	$=17{,}741$	$-0{,}083736\,.n$	$+0{,}00015020\,.n^2$
Logarithmen		8,92291	6,17667
für Blei γ_n	$=14{,}620$	$-0{,}060819\,,n$	$+0{,}000107578$
Logarithmen		8,78404	6,03172
für Platin γ_n	$=14{,}165$	$-0{,}038899\,.n$	$+0{,}00006586\,.n^2$
rithmen		8,58994	5,81862.

nmer bei Herstellung und Aufhebung des Contacts
em Platin.«

Kupfer gab sehr ähnliche Resultate wie das Wis-
Der Contact mit dem Platin hemmte seine Lö-
in Salpetersäure und erhielt seine Oberfläche glän-
Wurde das Platin entfernt, so überzog es sich
chwarzem Oxyd, welches hernach von der Säure
wurde, und das Kupfer in dem eigenthümlichen
angsam löslichen Zustand zurückliefs. Wenn aber
Kupfer, während es noch mit Oxyd bedeckt war,
er Flüssigkeit gezogen ward, löste die an seiner
läche haftende Säure augenblicklich die Oxydschicht
nd liefs das Kupfer in seinem gewöhnlichen Zustand
.«

Offenbar sind in den obigen Versuchen Wismuth
Kupfer dadurch in den eigenthümlichen oder lang-
öslichen Zustand versetzt worden, dafs sie zu po-
Gliedern einer einfachen Volta'schen Kette ge-
wurden. Es überraschte mich daher sehr, zu se-
dafs Hrn. Schönbein die Hervorbringung dessel-
Effects bei Anwendung des Wismuths als positiven
ifslungen war, während bekanntlich das Eisen auf
Weisen unthätig gemacht werden kann; und dafs
diesem Unterschiede in dem Verhalten beider Me-
len Schlufs zieht, der besondere Zustand entspringe
Eisen nicht aus derselben Ursache wie beim Wis-
Die folgenden Versuche werden indefs zeigen,
n dieser Beziehung die vollkommenste Aehnlichkeit
ien dem Eisen und den andern Metallen vorhan-
t.

Als eine kleine Wismuthstange zum positiven Pol
kleinen Batterie von zwei Plattenpaaren von Platin
amalgamirtem Zink gemacht, und in Salpetersäure
,4 spec. Gewicht und 75° F. Temperatur getaucht
, ward ihre Löslichkeit sogleich gehemmt, und, bei

[illegible] Wismuth und alle andere von mir untersuchten Me[illegible]
[illegible] ausnahme des Zinns, nur sehr ve[illegible]
[illegible] wichtig er auch [illegible] abzuhalten
[illegible] nämlichen Ursach[illegible]
[illegible] trifft, als Bleihyper[illegible]
[illegible] aber das Ei[illegible]
[illegible] dieses Hyper[illegible]
[illegible] Wismuth geneig[illegible]
[illegible] Metall eigentlich [illegible]
[illegible] ein mit [illegible] zur Beschützung [illegible]
[illegible] spec. Gew. an[illegible]
[illegible] ab und ließ [illegible]

[illegible] obwohl Wismuth [illegible]
[illegible] Zustand, und [illegible]
[illegible] von [illegible]
[illegible] Wochen, [illegible]
[illegible] Zustand, in [illegible] wird. Al[illegible]
[illegible] Säure und [illegible] Un[illegible]
[illegible] zu erregen im [illegible] Beschrei[illegible]
[illegible] zu wel[illegible]

[illegible] z. B. ein bal[illegible] bis 50° F. in [illegible] und darin lie[illegible] Secunden an, [illegible] zu lösen; [illegible] einem gewis[illegible] lich auf, und [illegible] besonderen Zu[illegible] wenn man

[illegible]

[illegible] Salpeter [illegible] in den be[illegible] [illegible] gebracht, [illegible] in de[illegible] [illegible] der Co[illegible] [illegible] so beklei[illegible] [illegible] die durch S[illegible] [illegible] Comets mit P[illegible] [illegible]

[illegible] in den besond[illegible]

[illegible] Salpeter [illegible] aber in Säure [illegible] ein Irrthum, [illegible]

aber wird schweflige Säure, fast rein, am Platindraht geschieden. Aehnliche Erscheinungen zeigen sich bei höheren Temperaturen; allein das Verhältnifs des gelösten Zinks, wenn es allein und wenn es mit Platin verbunden ist, verändert sich mit der Temperatur. Aus einer genaueren Untersuchung des Einflusses der gegenseitigen Entfernung und Gröfse der Platten auf den elektrischen Strom ging hervor, dafs, wie in gewöhnlichen Fällen die Wirkung auf das Zink mit Verringerung seiner Entfernung vom Platin in der Flüssigkeit wuchs, dagegen mit Vergröfserung der Platinfläche abnahm. Das hier anomale Resultat ward sorgfältig untersucht und erklärt.

Der Einflufs des Contacts von Platin auf andere Metalle ähnelt im Allgemeinen der Wirkung desselben auf Zink, ausgenommen beim Quecksilber und Arsenik, wobei die Lösung nicht scheint verlangsamt zu werden, auch fast kein Gas am Platin entwickelt wird.

Der allgemeine Schlufs, den der Verfasser aus allen seinen Versuchen zieht, ist, dafs durch die Bildung der Volta'schen Kette die chemische Action im Allgemeinen verringert und nie erhöht wird, wenn der flüssige Leiter eine Sauerstoffsäure von solcher Stärke ist, dafs das elektropositive Metall oxydirt wird, vermöge Zersetzung nicht des Wassers, sondern der Säure ist.

[illegible] Inductions-Phänomene bei [illegible] einer Volta'schen [illegible]

[illegible] Professor Dr. M. J[illegible]

[illegible] der St. Petersburger Academie, vom [illegible] übersandt.)

I.

[illegible] sämmtlich in der 9ten Abtheilu[illegible] [illegible] eine Reihe s[illegible] [illegible] die sich beim [illegible] der galvanischen Kette bes[illegible] [illegible] so angen. spiralförmig [illegible] [illegible] Grad sich in dem Krei[illegible] [illegible] sowohl, als auch der Erd[illegible] [illegible] der Erdarten de[illegible] [illegible] Bahn des Repeto[illegible] [illegible] in einer Flüssig[illegible] [illegible] wie es mit [illegible] [illegible] jedem Zeitraum und [illegible] [illegible] Ich glaube mir [illegible] [illegible] einige Erörterun[illegible] [illegible] wenigstens die Fa[illegible]

[illegible] seiner Abhandlung über d[illegible] [illegible] wenig Neues hin[illegible] [illegible] der Aufsatz des Hrn. Pr[illegible] [illegible] von Poggendorff's Ann[illegible] [illegible] auf mehrere wichtige M[illegible] [illegible] Erscheinungen aufmerksa[illegible] [illegible] vollkommen damit aus, di[illegible] [illegible] Oeffnen und Schliefsen de[illegible] [illegible] der magneto-elektrischen

statt des empfindlichen Galvanometers mit Doppelnadel eine Bussole mit einfachem Schliefsungsdrahte eingeschaltet, so betrug die Ablenkung 3° bis 5°, und wenn das Hufeisen durch den Anker war 7° bis 10°.

Schon diese Modification in der Ablenkung, wenn der Anker am Hufeisen anliegt oder nicht, ist der vollkommenste Beweis für den extra-current oder Gegenstrom; denn in jenem Falle ist die Summe der zerlegten Magnetismen stärker, und also der Inductionsstrom und die durch ihn bewirkte Ablenkung bedeutender.

Nun wurde das Galvanometer *mit an beiden Polen sorgfältig gehemmter Nadel* unmittelbar in den Strom gebracht, und obgleich der Strom in diesem Falle viel stärker war, und die Nadel sich kräftig gegen die Hemmung lehnte, so fand dennoch, weder beim Oeffnen noch Schliefsen der Kette, eine merkliche Bewegung statt, mit Ausnahme eines geringen Vibrirens, das vielmehr in der Verticalebene stattzufinden schien. Uebrigens mufs noch besonders bemerkt werden, dafs, nach den Versuchen des Hrn. Prof. Magnus, die sich vollständig bestätigen, das langsamere Verschwinden des Magnetismus auf die Gröfse der Ablenkung der Galvanometernadel bei x einen Einflufs haben mufs. Ob dieselbe aber dadurch vergröfsert oder verringert wird, läfst sich im Voraus schwer entscheiden, weil die Umstände, von welchen dieser Ausschlag abhängt, zu mannigfaltig sind.

7.

Was den Chemismus des extra-current betrifft, so ist hierüber weiter nichts zu sagen; denn es steht als ein Factum fest, dafs bei x solche chemische Zersetzungen und physiologische Wirkungen hervorgebracht werden können, die einer erhöhten Spannung angehören, und die man bisher nur durch eine vielplattige Volta'sche Säule oder durch magneto-elektrische Induction hervorbringen konnte. Da erstere im Schema nicht gegenwär-

tig ist, indem ZK nur ein einfaches Plattenpaar zu seyn braucht, so müfste man wirklich entweder zu einer neuen Naturkraft oder zu den Erklärungen des Repertoriums seine Zuflucht nehmen, wenn nicht glücklicherweise die ganze Anordnung des Apparates solche Ströme nicht nur zuliefse, sondern sogar forderte. Es liegt daher nahe und ist billig diese Klasse von Erscheinungen für die magneto-elektrischen Inductionsströme zu vindiciren. Und wenn das auch nur geschähe, um sie irgendwo unterzubringen, und wirklich, was nicht der Fall ist, nur ein geringer Grad von Wahrscheinlichkeit dafür spräche, so wäre derselbe dadurch gesteigert, dafs die gesammten Erscheinungen, die wir bereits erwähnt haben und noch erwähnen werden, sich gegenseitig bestätigen und fordern. Die physiologischen Wirkungen, welche bei x stattfinden, werden in der Polemik, gegen die herrschenden Ansichten, gänzlich übergangen; sie sind auch zu schlagende Facta, um Zweifel von der Art dagegen zu erheben, wovon das Repertorium meint, dafs sie nicht ungewichtig seyen.

9.

Indessen verdankt man dem Hrn. Prof. Moser einen schönen Versuch, der durch seine positiven Resultate, die Einwirkung des extra-current auf das magnetische Galvanometer, wenn noch ein Zweifel darüber bestände, auch über diesen erheben würde. Ich meine die Methode der Amplituden. Zwar konnte ich keinen, um ein achteckiges Brett gewundenen Multiplicator anwenden (S. 336), um die dort angeführten negativen Resultate zu erhalten, dagegen habe ich mich des weiterhin erwähnten einfacheren und sichereren Verfahrens bedient. Auch bei diesen Versuchen war der Hr. Academiker Lenz gegenwärtig, und er hatte die Güte sie zum Theil selbst mit der Schärfe und Redlichkeit anzustellen, die man an diesem Beobachter gewohnt ist. — Bei x also

selbe Verfahren wie früher. Sobald das Extrem der Amplitude den Nullpunkt erreicht, wird die Kette aufgehoben, und die Nadel verharrt unverrückt an dieser Stelle. — Diese Resultate sind durchaus prononcirt, und die Art und Weise, wie sich die Nadel benimmt, entschieden und unverhohlen. Was deren Beweiskraft für den extra-current betrifft, so hat das Repertorium zuerst auf ihr grofses Gewicht aufmerksam gemacht.

Tab. I.

	Abweichungen.				Mittlere Abweichung α
	1.	2.	3.	4.	
Drahtspirale ohne Eisenkern	43,2	43,8	43,9	43,7	43,65
Drahtspirale mit Eisenkern von 3" Länge und ½" Seite	43,8	44,0	43,9	43,1	43,7

Im ersten Falle war also die Kraft des Stromes:

$$K = \sin \tfrac{1}{2}\alpha = \sin 21^\circ\ 49',5,$$

im zweiten aber:

$$K = \sin \tfrac{1}{2}\alpha = \sin 21\ \ 51.$$

Ferner hatte Hr. Lenz die Güte die folgenden Versuche der Tab. II mit dem Wulste anzustellen, den ich in meinem *Mém. sur l'applicat. etc. p.* 50 beschrieben habe, und der aus zwei neben einander gewundenen und isolirten Drähten, jeder 400' lang und $\frac{3}{4}$''' dick, bestand. Diese beiden Drähte seyen mit *A* und *B* bezeichnet. Sie wurden in einen magneto-elektrischen Kreis eingeschaltet, und der Strom durch einen desselben hindurchgeleitet, während der daneben liegende geschlossen oder geöffnet war.

Tab. II.

Aus diesen Versuchen geht hervor, dafs wenn der magneto-elektrische Strom durch die nebenliegende geschlossene Spirale oder den anwesenden Eisenkern wirk-

[illegible] Linien, die man
[illegible] gehen die bei-
[illegible] steht ein Stahl-
[illegible] *EILMF* dre
[illegible] zwei gewundene
[illegible] Windungen mit einer
[illegible] unüberspo
[illegible] die schräge
[illegible] Windungen dur
[illegible] ihnen
[illegible] Die beid
[illegible] nander
[illegible] eines H
[illegible] und Lage
[illegible] ne, oben
[illegible] sich im F
[illegible] nicht be
[illegible]
[illegible]
[illegible]

dungen. Ein Aehnliches gilt von der Wirkung der Stabmagnete auf Spiralen überhaupt. Setzt man $x=0$, so ist nicht nur die Drehungskraft $=0$, sondern die Spirale wird gar nicht vom Erdmagnetismus angezogen, was sie sehr wesentlich von einem Magnet unterscheidet. — Wenden wir dieselben Gesetze auf die Erregung des Magnetismus im weichen Eisen durch galvanische Spiralen an, indem wir auch hier den Nord- und Südmagnetismus mit einer gleichen Kraft und nach gleicher Richtung auseinandertreten lassen, als die schon vorhandenen Pole von dem galvanischen Strome fortgeschieben werden, so sey Fig. 10 Taf. I AB ein Stab weichen Eisens, C ein beliebiger Ort in demselben, und ED stelle eine Folge von Elementen der Spiralwindungen dar, die parallel mit AB liegen; ich nehme an, daß sie senkrecht gegen AB und gegen die Fläche der Zeichnung stehen, oder gegen AB und CF, lasse den positiven Strom nach der Richtung des Pfeils gehen, und suche die Kraft, mit welcher der Nordmagnetismus in C nach CB, der Südmagnetismus nach CA getrieben wird. Ist CF senkrecht auf ED, $\angle GCF=x$, so ist die Wirkung des Elementes in G auf C nach dem Obigen:

$$=\frac{I.dFG\cos x}{CG^2}=\frac{I.dx\cos x}{CF},$$

folglich die Wirkung sämmtlicher Elemente in ED:

$$\int\frac{I.dx\cos x}{CF}=\frac{I}{CF}\left[\frac{EF}{EC}+\frac{FD}{CD}\right].$$

Bei den meisten Versuchen, wo der Abstand CF nicht bedeutend ist gegen die Länge der Spirale, wird man $\frac{EF}{EC}+\frac{FD}{CD}=1$ setzen dürfen; nur bei weiteren Spiralwindungen kommen noch Glieder hinzu, die jedoch ihrer Bedeutung nach immer als Glieder der zweiten Ordnung zu betrachten sind. Es befinde sich nun ein Eisencylinder innerhalb einer Spirale, und Fig. 11 Taf. I stelle einen Durchschnitt derselben ABD dar; F sey ein beliebiger

[illegible], wiewohl sie zu einer [illegible] über die Elektricität gehören, [illegible] ist.

[illegible] magneto-elektrischen Ströme.

[illegible] mit welchen ich die magneto-elektrischen [illegible] dieser Untersuchungen erhalten, wurde [illegible] in London verfertigt. Er besteht [illegible] zwei Cylindern (*Armures*) [1]) [illegible], die mit einem seidebesponnenen Me-

[illegible]

[illegible] sich ihm nähert [illegible] verhält. Die Drähte sind an einem ihrer Enden mit einander verknüpft, so dafs sie nur zwei Enden isoliren, und diese werden mit dem Leiter verbunden, durch welchen man die Reihe der magneto-elektrischen Ströme leiten will. Ein von mir dem Apparat hinzugefügter Zähler giebt an, wie oft in einer gegebenen Zeit die Magnetcylinder vor den Polen fortgegangen, folglich auch wie viel instantane und entgegengesetzte Ströme in derselben Zeit auf einander gefolgt sind.

Die magneto-elektrischen Ströme haben alle Eigenschaften der gewöhnlichen elektrischen Ströme; sie wirken auf die Magnetnadel, entwickeln Wärme und bringen dünne Metalldrähte sogar zum Glühen, zersetzen [illegible] andere Körper, und erzeugen merkwürdige

[1]) [illegible] Apparat des Verfassers die Einrichtung der [illegible] zwei Cylinder von weichem Eisen durch [illegible] Metall zu einem rechtwinklichen Anker [illegible] P.

man die kleinste Gasmenge, die in einer gegebenen Zeit entwickelt wird, mit der gröfsten Genauigkeit bestimmen kann.

Die folgende Tafel giebt die Wärmegrade, welche einer gewissen Zahl von elektro-magnetischen Strömen in einer gegebenen Zeit entsprechen:

Zahl d. Ströme in 1".	Erwärmung der Metallfeder.	Zahl der Ströme in 1".	Erwärmung der Metallfeder.	Zahl der Ströme. 1".	Erwärmung der Metallfeder.
2	7°	11	59°	26	121°
4	12	13	69	30	126
6	32	18	90	35	132
8	47	20	100	39	133
9	52	22	104		

Die nachstehende Tafel enthält in der ersten und zweiten Spalte die zur Entwicklung von 30 Maafs Gas erforderliche Zeit und gesammte Anzahl von Strömen, endlich in der dritten Spalte die Zahl der Ströme in einer Secunde:

Zeit zur Entwicklung von 30 Maafs Gas.	Dazu erforderliche Zahl von Strömen.	Zahl von Strömen in 1".	Zeit zur Entwicklung von 30 Maafs Gas.	Dazu erforderliche Zahl von Strömen.	Zahl von Strömen in 1".
8",5	400	47	16",5	452	27
9 ,5	488	51	17 ,0	424	25
10 ,0	412	41	19 ,5	468	24
10 ,5	441	42	35	679	10
11 ,5	393	34	43 ,5	740	9
12 ,0	396	33	75	1050	7
13 ,0	393	30			

Aus diesen Tafeln geht in Betreff der chemischen Zersetzungen hervor, dafs die Wirkung eines jeden einzelnen magneto-elektrischen Stromes von der Dauer desselben abhängt, und dafs sie am gröfsten ist, wenn ungefähr 30 bis 34 Ströme auf die Secunde kommen;

es Chlorchroms gaben 0,3645 Grm. Oxyd. Es folgt ıieraus, dafs es ganz die Zusammensetzung eines Chlor-hroms hat, das dem Chromoxyde entspricht. 0,7665 Grm. müfsten der Berechnung nach 0,378 Grm. Oxyd geben. Der Unterschied rührt nur daher, dafs beim Glü-ıen durch die Entwicklung des Chlorgases sich etwas on der noch nicht zersetzten Chlorverbindung verflüchtigt.

Werden die Blättchen dieses Chlorchroms mit Was-er auf einer Platte von Agat vollkommen fein gerieben, o bleibt das feine Pulver lange feucht und läfst sich chwer trocknen. Es hat durch die Zerstörung der Kry-allschuppen sehr viel von seiner Schönheit verloren. läfst man es lange im Wasser liegen, so färbt sich end-ch dasselbe schwach grünlich. Es scheint also, dafs, enn auch dieses Chlorchrom im krystallinischen Zustande ollkommen unlöslich im Wasser ist, es im sehr fein zer-heilten Zustande unter Wasser nach und nach in die uflösliche Modification übergehen könne. Wenn diefs ıdessen auch der Fall seyn sollte, so ist dieser Ueber-ang aufserordentlich allmälig, denn selbst nach Monaten st die Menge des aufgelösten Chlorchroms gering. Doch könnte diefs Ursach seyn, dafs dieses Chlorchrom nicht lie technische Anwendung finden könne, zu welcher es durch die Schönheit seiner Farbe und seines Glanzes be-echtigt ist [1]).

1) Nach einer mündlichen Mittheilung des Hrn. Liebig hat auch er die Unlöslichkeit der einen Modification des Chlorchroms im Was-ser schon seit längerer Zeit bemerkt. Auch Berzelius giebt in seinem Lehrbuche der Chemie (Bd. IV S. 741 der 4ten Ausgabe) einige Eigenschaften derselben an.

gesetzt haben, und woselbst sie zugleich vor dem Wegmachen durch Regengüsse und anderen zerstörenden Wirkungen der Witterung geschützt waren. Dafs dieser Raum früher bei einer bergmännischen Untersuchung durch Feuersetzen entstanden sey, wodurch zugleich die Zersetzung des Schwefelkieses hier mehr als irgend sonst begünstigt und eingeleitet worden wäre, kann man nicht wohl glauben, wenn man denselben vor sich sieht, da er den sehr leicht zu erkennenden Charakter solcher Oerörter durchaus nicht an sich trägt.

In der Schicht zwischen dem oberen Absatze und der Decke der Höhle scheint die hindurchgedrungene Feuchtigkeit allen Schwefelkies vollständig zersetzt zu haben. Nirgends trifft man mehr glänzende Punkte, sondern das Gestein ist innen durch und durch dunkel rostbraun. An der Decke der Höhle selbst beobachtet man folgende deutlich gesonderte Bildungen:

1) Jene dunkelbraune Substanz (*A*), welche das Gestein mehr oder weniger durchdringt, und in demselben nach unten zunimmt, hat sich an der Höhlendecke eine von fremden Beimischungen ziemlich freie Schicht gesetzt.

2) Unter dieser Schicht sitzt, nicht in allmäligem Uebergang, sondern deutlich geschieden, eine hellgelbe Lage (*B*) in tropfsteinartigen Bildungen, welche

3) von einem weifslichen Ueberzuge oder von kleinen weifsen Krystallen (*C*) bekleidet ist.

Die dunkelbraune Substanz *A* ist völlig derb, fettglänzend, von schiefrigem Bruche und giebt ein braunes Pulver. In reinem Wasser ist dieses Pulver durchaus unauflöslich, und auch selbst in concentrirter Salzsäure löst es sich erst vollständig bei längerem Erwär-

Nach einer damit angestellten Analyse besteht die Substanz (einige wenige Procente eingemengten Pulvers abgerechnet) aus:

Das Natron ward bei beiden Analysen etwas kali-
altig gefunden. Der Kaligehalt erscheint jedoch verän-
erlich, und ist, seiner geringen Menge wegen, ohne
edeutung. Aus den angeführten Analysen folgt nun ein
tomenverhältnifs von 4 Atomen Eisenoxyd, 5 Atomen
chwefelsäure, 1 Atom Natron und 9 Atomen Wasser,
elches der Formel

$$4\dddot{Fe}\dddot{S} + \dot{N}\dddot{S} + 9\dot{H}$$

ntspricht. Nach derselben sollte die Zusammensetzung
eyn:

50,03	Eisenoxyd
32,03	Schwefelsäure
5,00	Natron
12,94	Wasser
100,00.	

Die Substanz *C* wies sich bei näherer Untersuchung
s reiner Gyps aus.

Diefs sind die sämmtlichen Zersetzungsproducte, wel-
e man an der bezeichneten Stelle vorfindet. Sehr wahr-
heinlich sind wohl anfänglich noch mehr entstanden,
e aber, wegen ihrer Auflöslichkeit, durch stets neue,
n oben eindringende Nässe weggewaschen wurden.
tzt, wie schon erwähnt, ist die Zersetzung beendet,
d nur die unlöslichen und schwerlöslichen Substan-
n sind, wie auf einem Filtrum ausgewaschen, zurück-
blieben.

Will man sich den Anfang und Fortgang dieser Zer-
tzung näher klar machen, so mufs man annehmen, dafs,
s fest steht, sich zuerst schwefelsaures Eisenoxydul
bildet habe. Diefs oxydirte sich nach und nach, und
zte dabei jene erste braune Schicht von zwanzigfach
sischem schwefelsauren Eisenoxyd ab. Jedoch mufs
Absetzung dieses basischen Eisensalzes unter beson-
en Verhältnissen geschehen seyn, da wir wissen, dafs

[redacted]

[redacted] *lp* das [redacted]

[redacted] derselben, *c* der [redacted]

[redacted] Es sey ferner das Auge in [redacted]

[redacted] der Richtungsstrahl *lF* [redacted]

[redacted] *p'f*, so ist *p'F* proportional *pf*,

deutschen Litera
entscheidend ge
Hiernäch
der Seite re
setzt schien
im Wesent
ten, ist d
erlauben,
derholen
umgäng
Ic
Auge
gerad
tend
ged
pu
B

unter ihr. Im hinteren
demnach auf der Net-
die Zerstreuungsfläche
wurde sich auch hier
da aber der vor dem
Körper die dritte
mit Ausnahme zweier
statt einer Lichtscheibe
Es ist einleuchtend,
anderes sind als die
Theil zwischen den
Scheibe bestimmte
ganz gleichgültig,
oder die
Versuch ist,
Verhältniß schärfer

nahm
der
Qer-
ge
eine
net,
die-
das
no-
dem
richt-
gleich
welchen
betrach-
12 Zoll
angebracht,
durch

oraus x berechnet werden kann, wenn α' bekannt ist. ur Berechnung von α' dient folgende Gleichung, wobei er Kürze wegen $\frac{a}{\alpha}.\frac{\alpha+r}{a-r}$ durch n bezeichnet werde:

$$\alpha'=\frac{(ra')}{(n-1)\,a'-nr}.$$

Nach S. 133 meiner Beiträge ist:

$$0'',466=r,$$
$$0'',353=\alpha,$$

nd nach Tabelle A., S. 136, (a. a. O. siehe auch unter abelle A.) ist:

$$12'',1=a-r,$$
$$\tfrac{1}{12}''=p,$$
$$0'',3=m.$$

ieraus ergiebt sich zunächst der Werth von n:

$$n=\frac{12,1+0,466}{0,353}.\frac{0,353+0,466}{12,1}=2,4094.$$

Gesetzt nun, es wäre:

$$6'',1=a'-r,$$

ie in dem fünften Falle der unter A. unten mitgetheilen Tabelle, so ergiebt sich:

$$'=\frac{0'',466\,(6'',1+0'',466)}{(2,4094-1)(6'',1+0'',466)-2,4094.0'',466}=0,3763,$$

oraus nun x berechnet werden kann, nämlich:

$$x=\frac{0,3763-0,353}{0,3763+0,466}.\frac{6,1}{6,1-0,3}.\tfrac{1}{12}=0,0024244.$$

ach diesem von Herrn Professor Weber angegebenen chema hat Herr Dr. Jahn die Gefälligkeit gehabt, die röfse der Zerstreuungskreise für alle diejenigen Fälle ı berechnen, welche ich in meinen Beiträgen tabellaısch zusammengestellt hatte. Die nun folgenden Tabeln includiren die früher von mir mitgetheilten, enthalten ıer zwei neue Columnen, worüber sogleich Aufschlufs geben werden soll.

Die Columne I bestimmt die Entfernung des unter ıllerhafter Accommodation betrachteten Objectes, also

dafs das Auge eine Kugel von [illegible]) von dem
Substanz sey, erscheinen mag, [illegible] II bestimmt
gegründete Rechnung, wie man [illegible] vermessen auf
Messungen, die ich gemacht [illegible] Auge: Co-
kaum zu hoffen, dafs diese [illegible] Netzhautbil-
kommnet werden sollten, d[illegible] Exem-
nere Bestimmungen über de[illegible] Zer-
leiten liefsen, welche mi[illegible] wie
sten und gröblichen Näher[illegible]
Diese letztere wird dahe[illegible] den
Betrachtungen über das [illegible] ver-
können, und dabei ihr[illegible] Beob-
Vortheil leichter U[illegible] die Lage-
Es stelle nun [illegible] und
des Auges vor, in [illegible]
Lichtkegel schnei[illegible]
gender Lichtpu[illegible]
Löcherchen *I*
KK zur Net[illegible]
auf der Netz[illegible]
A vereinigt[illegible]
denen Punk[illegible]
Doppelbild[illegible]
cher inne[illegible]
liegt, dafs[illegible]
einem Pu[illegible]
teren U[illegible]
O
O

N

Tabelle C.

Distanz der Visirlöcherchen: $1\frac{1}{4}'''$, alle übrigen Verhältnisse wie in Tabelle A.

I. Entfernung des Haars vom Auge.	II. Scheinbare Distanz der Doppelbilder.	III. Distanz der Netzhautbilder, oder Diameter des Zerstreuungskreises.	IV. Erforderliche Größe des Netzhautbildes ohne Lichtzerstreuung.	V. Diamet. d. Zerstreuungskreises zufolge der Theorie.	VI. Abweichung der Beobachtung von der Theorie.
2″,1	0″,50	0″,01405	0″,00028	0″,01625	—0″,00220
3 ,1	0 ,30	0 ,00843	0 ,00020	0 ,00940	—0 ,00097
4 ,1	0 ,20	0 ,00562	0 ,00016	0 ,00616	—0 ,00054
5 ,1	0 ,14	0 ,00393	0 ,00013	0 ,00426	—0 ,00033
6 ,1	0 ,09	0 ,00253	0 ,00010	0 ,00302	—0 ,00049
7 ,1	0 ,06	0 ,00169	0 ,00009	0 ,00215	—0 ,00046
8 ,1	0 ,03	0 ,00084	0 ,00008	0 ,00150	+0 ,00066
9 ,1	0 ,02	0 ,00056	0 ,00007	0 ,00100	+0 ,00044

Tabelle D.

Distanz der Sehlöcherchen: $\frac{1}{2}'''$, die übrigen Verhältnisse wie in Tabelle A.

I. Entfernung des Haars vom Auge.	II. Scheinbare Distanz der Doppelbilder.	III. Distanz der Netzhautbilder, oder Diameter des Zerstreuungskreises.	IV. Erforderliche Größe des Netzhautbildes ohne Lichtzerstreuung.	V. Diamet. d. Zerstreuungskreises zufolge der Theorie.	VI. Abweichung der Beobachtung von der Theorie.
2″,1	0″,30	0″,00843	0″,00028	0″,00650	+0″,00193
3 ,1	0 ,17	0 ,00478	0 ,00020	0 ,00376	+0 ,00102
4 ,1	0 ,12	0 ,00345	0 ,00016	0 ,00246	+0 ,00091
5 ,1	0 ,07	0 ,00197	0 ,00013	0 ,00170	+0 ,00027
6 ,1	0 ,04	0 ,00112	0 ,00010	0 ,00121	—0 ,00009
7 ,1	0 ,03	0 ,00084	0 ,00009	0 ,00086	—0 ,00002
8 ,1	0 ,02	0 ,00056	0 ,00008	0 ,00060	—0 ,00004
9 ,1			0 ,00007	0 ,00040	
10 ,1	0 ,01	0 ,00028	0 ,00006	0 ,00023	+0 ,00005

[illegible] (0'.30 Pa
[illegible] die Secan
[illegible] vo

[illegible] adimis ve
[illegible] Punk
[illegible] Pun
[illegible] die
[illegible] solch
[illegible] we
[illegible] Vie
[illegible] Inclinag
[illegible] Hor
[illegible] da
[illegible] aber
[illegible] Fach
[illegible]
[illegible]
[illegible] wahr
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible] zu
[illegible] haut
[illegible] vor
[illegible] gesteckt
[illegible] haut als
[illegible] werden
[illegible] und Rich-

[redacted]

diese Deckung bei Bewegung des Auges sich gleich bleibt, wie abermals die Beobachtung aussagt, so bleibt nichts übrig, als anzunehmen, dafs die Drehung des Auges um den Kreuzungspunkt der Richtungsstrahlen stattfinde, denn nur in diesem Falle ist es möglich, dafs die um einen *immobilen* Punkt gedrehte Sehaxe zwei Objecte als gedeckt wieder finde, welche schon vor der Bewegung des Auges sich als deckende kund gaben.

Mile freilich behauptet, dafs bei Bewegung der Augen die Deckung der Gesichtsobjecte, welche bei ruhendem Auge stattfand, nothwendig aufhören müsse, und nur in gewissen Fällen scheinbar fortbestehe. Ehe wir noch auf die Prüfung dieser Behauptung näher eingehen, mag bemerkt werden, dafs hiermit die Annahme eines immobilen Drehpunktes der Augenaxe zur unbegründeten Hypothese wird. Der Schlufs nämlich, dafs ein gewisser Punkt der Sehaxen bei Bewegung des Auges unveränderlich an seiner Stelle bleibe, bedarf der Erfahrung, dafs die Deckung der Gesichtsobjecte bei den Augenbewegungen sich gleich bleibe zur Prämisse. Denn wenn in dem Versuche von Mile zuerst das gerade nach vorn gestellte Auge eine Metallplatte *eb* von der scharfen Kante sieht, und nachmals, nachdem es sich bewegt hat, eine zweite Platte *ad* ebenso, so heifst diefs nichts anders, als dafs nach Verwendung des Auges die Richtungslinie der zweiten Platte ebenfalls mit der Augenaxe zusammenfalle. Ob aber nicht das ganze Auge, zusammt seiner Axe und deren prätendirten Kreuzungspunkte, seine Lage verlassen habe, bleibt gänzlich ungewifs. Es sey zum Beispiel für das ruhende Auge *A* Fig. 4 der Punkt *b* durch *e* gedeckt, und, nach einer seitlichen Bewegung nach *d*, erscheine *a* durch *d* gedeckt, so ist nicht zu erweisen, ob nicht der Punkt x der Augenaxe nach x' verlegt worden, denn die Erscheinung würde in letzterem Falle ganz dieselbe seyn. Die von mir aufgestellte Lehre, das Auge *bewege* sich um einen immobilen Drehpunkt, war wenig-

können es beide, wenn die Pupille nach *p* rückt. Nun muſs sich für die Stecknadel ein Schattenbildchen zwischen *mn*, für die Partie *hh* des hellen Himmels ein Lichtbildchen zwischen *ma*, und endlich für die Karte ein Schattenbild zwischen *mo* darstellen. Die Netzhautstelle *oa* erhält bloſs Schatten; die Stelle *an* erhält Schatten von der Karte und Glanzlicht vom Himmel, welches letztere die Empfindung des Schattens fast ganz aufhebt; die Stelle *nm* endlich erhält dieses Glanzlicht zwar auch, allein es erhält nicht bloſs einmal Schatten von der Karte, sondern noch ein zweites Mal Schatten von der Stecknadel, daher dieſsmal der Schatten, obschon abgeschwächt, doch deutlich zur Empfindung kommt. Hieraus ergiebt sich, daſs die schattige Stecknadel von der schattigen Karte durch einen hellen Streifen getrennt seyn muſs.

Die vorstehenden Mittheilungen werden, wie ich hoffe, jedenfalls die Sorgfalt meiner früheren Beobachtungen rechtfertigen, ob auch die Richtigkeit meiner Schlüsse, überlasse ich den Theoretikern zu entscheiden. Die von mir aufgestellte Lehre von dem Gange der Richtungslinien und von der Lage des Drehpunktes ist für die Betrachtung des Sehprocesses so brauchbar, daſs es mir angemessen schien, sie so lange zu halten, als dieſs der Erfahrung gemäſs möglich ist, und in den Beobachtungen von Mile finde ich nichts, was geeignet wäre, jene Lehre zu widerlegen.

stehende Einrichtung vorzuziehen seyn, die ich mich erinnere, bei Prof. Dove gesehen zu haben, bei welcher ein Kupferstab so gebogen ist, dafs er einige wenige, etwa vier, verticale Windungen neben einander macht, zwischen welchen die Nadel schwebt. Ein solcher Multiplicator wird, da die geringere Breite und gröfsere Länge, durch welche der gebogene Stab gegen den Streifen hinsichtlich des Leitungswiderstandes in Nachtheil steht, durch eine Vermehrung seiner Dicke leicht compensirt werden kann, immer noch blofs einen in fast allen Verhältnissen verschwindenden Leitungswiderstand äufsern, und dabei den Vortheil einer gröfseren Multiplication vor meiner Einrichtung voraus haben.

Von viel ausgedehnterer Anwendung jedoch für viele Untersuchungen bei hydro-elektrischen Ketten, so wie für manche andere Zwecke, ist ein Multiplicator, der das andere Extrem, möglichst viele Windungen aus dünnem Draht, zu repräsentiren dient; und es scheint mir, dafs man den Nutzen dieser Einrichtung noch nicht gehörig ins Auge gefafst hat, da man bei den gebräuchlichen Multiplicatoren selten (obwohl es neuerdings von einigen Beobachtern geschehen) [1]) über die Zahl von einigen hundert Windungen hinausgeht, die in der That für viele Fälle ausreichend oder selbst am zweckmäfsigsten sind, dagegen es andere giebt, wo ein Multiplicator, dessen Leitungswiderstand den aller anderen, die Kette bildenden, Theile bei Weitem überbietet, von aufserordentlichem Vortheil ist.

Ich bin jetzt im Besitze zweier Multiplicatoren dieser Art, wovon der längere, den ich mit L bezeichnen will, eine Kupferdrahtlänge von 16454 Par. Fufs ent-

1) Namentlich hat Hofrath Gaufs in Göttingen zur Messung des Inductionsvermögens der erdmagnetischen Kräfte einen Multiplicator von 20000 Fufs Länge angewandt. Auch Schönbein bedient sich eines Multiplicators von einigen Tausend Windungen.

hält [1]), von welcher 2 Fuſs im unbekleideten Zustande im Mittel 0,226 Grammen wiegen (aus Wägung von 38 Drahtenden abgeleitet). Dieser Draht ist auf ein Gestell von 5 Zoll Länge, eben so viel Breite und 7,1 Linien Höhe, in der ganzen Breite des Gestells aufgewunden und macht um dasselbe 12076 Windungen, welche (nur für angenähert zu haltende) Zahl aus der Länge der er-

1) Die (nur für angenähert zu achtende) Bestimmung der Länge geschah so: Der Draht war auf 19 Rollen gewickelt. Vom Drahte jeder Rolle wurden 4 Fuſs (2 Fuſs von jedem Ende) abgeschnitten, und (sammt Seide) gewogen. Es wurde ferner das ganze Gewicht des auf jeder Rolle aufgewickelten Drahts, durch Wägen der Rolle vor und nach der Abwicklung, bestimmt, und unter Voraussetzung, daſs die Längen den Gewichten proportional seyen, hieraus die Länge jeder Drahtrolle berechnet. Allerdings kann diese Berechnung bloſs eine Annäherung gewähren. Genau würde sie unter der Voraussetzung seyn, daſs entweder der Draht in jeder Rolle überall gleiche Dicke habe und allenthalben gleichförmig übersponnen sey, was aber nicht der Fall, da die beiden Enden derselben Rolle im Allgemeinen beträchtliche Gewichtsverschiedenheiten sowohl im bekleideten Zustande, als nach Entfernung der Seide zeigten; — oder daſs die für beide Enden gefundenen Bestimmungen (aus denen das Mittel genommen wurde) wirklich das richtige Mittel für die ganze Drahtrolle gewähren, worauf man sich indeſs auch nicht verlassen kann, schon aus dem Grunde, weil die Drahtzieher in dem Maaſse, als sich beim Ziehen das Loch des Zieheisens erweitert, dasselbe immer von Neuem verengern, so daſs ein langer Draht immer abwechselnd anschwillt und sich wieder verdünnt. Dieſs hindert auch, den Leitungswiderstand langer Drähte, sey es aus dem Gewichte, oder aus der direct gemessenen Länge, zu bestimmen. Ungeachtet der ganze, den langen Multiplicator bildende Draht zusammen, und als eine einzige Sorte, gefertigt und übersponnen war, waren doch die Extreme des Gewichts bei Wägung der 38 abgeschnittenen Enden von 2 Fuſs Länge im bekleideten Zustande 0,198 und 0,307 Grammen; im unbekleideten Zustande 0,164 und 0,320 Grm. Bei dickeren Drähten mögen Unterschiede, die in so bedeutendem Verhältnisse zu einander stehen, nicht vorkommen; daſs sie aber auch hier bedeutend genug sind, um bei gröſseren Längen eine directe Vergleichung ihres Leitungswiderstandes nach der Länge zu hindern, davon habe ich mich sattsam überzeugt.

$$(\mathfrak{L}-s^2)A+\mathfrak{N}B+\mathfrak{Q}C=0$$
$$\mathfrak{N}A+(\mathfrak{M}-s^2)B+\mathfrak{P}C=0$$
$$\mathfrak{Q}A+\mathfrak{P}B+(\mathfrak{N}-s^2)C=0.$$

Bedeutet m die Masse eines der Aethertheilchen, welches, von einem gegebenen anderen, dessen Masse $m_{,}$ ist, um r im Zustande des Gleichgewichts entfernt, mit der Kraft $mm_{,}f(r)$ auf das letztere wirkt; sind ferner u, v, w die Coordinaten eines constanten, vom Ursprung der Coordinaten um $k^2=u^2+v^2+w^2$ entfernten, Punktes der durch diesen Ursprung gehenden Normalen der ebenen Wellensysteme; sind überdiefs α, β, γ die Winkel, welche die Richtung $mm_{,}$ mit den Axen der x, y, z bildet; und bezeichnet man

$$rf'(r)-f(r) \text{ durch } \varphi(r),$$

$$S\left\{\frac{mf(r)}{r}\left(1-\cos[r(u\cos\alpha+v\cos\beta+w\cos\gamma)]\right)\right\} \text{ durch } \mathfrak{U},$$

$$\frac{m\varphi(r)}{r}\left(1-\cos[r(u\cos\alpha+v\cos\beta+w\cos\gamma)]\right) \text{ durch } W,$$

(das Summenzeichen auf die sämmtlichen auf $m_{,}$ wirkenden Aethertheilchen m bezogen):

so sind die von Cauchy gefundenen Werthe der Coefficienten des Ellipsoids:

$$\mathfrak{L}=\mathfrak{U}+S(W\cos^2\alpha)\ ,\ \mathfrak{M}=\mathfrak{U}+S(W\cos^2\beta),$$
$$\mathfrak{N}=\mathfrak{U}+S(W\cos^2\gamma)\ ,\ \mathfrak{P}=S(W\cos\beta\cos\gamma),$$
$$\mathfrak{Q}=S(W\cos\gamma\cos\alpha)\ ,\ \mathfrak{R}=S(W\cos\alpha\cos\beta).\ ^{1)}$$

1) Dieses Ellipsoid unterscheidet sich wesentlich von der Fresnel'schen Elasticitätsfläche, indem: einerseits die letztere gegen die Elasticitätsaxen eine *unveränderliche* Lage hat, und die *Radii Vektoren* die Fortpflanzungsgeschwindigkeiten der ebenen Wellen repräsentiren, während die Lage des Ellipsoids eine *veränderliche* ist und nur die *Axen* das Bestimmende sind; andererseits die Elasticitätsfläche nur *genäherte* Werthe liefert, welche überdiefs bei feineren Untersuchungen nicht mehr ausreichen. (Man vergl. des Verf. *Handbuch der Optik.* Berlin 1838. Bd. I p. 456.)

Ferner ist das in Rede stehende Ellipsoid nicht zu verwechseln mit dem Fresnel'schen Ellipsoid, welches gleichfalls eine *unveränderliche* Lage hat, und durch seine *Radii Vektoren* die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der *Strahlen* ausdrückt.

$$s^2 = a_1 k^2 + a_2 k^4 + a_3 k^6 + \ldots$$
$$s^4 = a_1^2 k^4 + 2 a_1 a_2 k^6 + \ldots$$
$$s^6 = a_1^3 k^6 + \ldots$$

eliminirt, wodurch sich ergiebt:

$$k^2 = a_1 b_1 k^2 + (a_2 b_1 + a^2{}_1 b_2) k^4 + (a_3 b_1 + 2 a_1 a_2 b_2 + a_1^3 b_3) k^6 + \ldots,$$

und die Coefficienten der gleichen Potenzen von k auf beiden Seiten einander gleich setzt, nämlich $a_1 b_1 = 1$, $a_2 b_1 + a_1^2 b_2 = 0$, $a_3 b_1 + 2 a_1 a_2 b_2 + a_1^3 b_3 = 0$ etc.

Man gewinnt demnach:

$$k^2 = \frac{1}{a_1} s^2 - \frac{a_2}{a_1^3} s^4 - \frac{a_1 a_3 - 2 a_2^2}{a_1^5} s^6 - \text{ etc.}$$

Da a_1, a_2, $a_3 \ldots$ beziehlich r, r^3, $r^5 \ldots$ als Faktoren enthalten, so sind dieselben, wenn r in Absicht auf die Kleinheit von der ersten Ordnung ist, beziehlich von der 1sten, 3ten, 5ten ... Ordnung; mithin convergirt auch die Reihe für k^2 rasch, da jeder Coefficient um eine Ordnung niedriger ist, als der vorhergehende.

Es läfst sich ferner zeigen, dafs man denselben Grad der Näherung erreicht, man mag eine bestimmte Zahl Glieder in (2) oder eine *gleiche* Zahl Glieder in (3) beibehalten. Behält man nämlich in (2) und (3) nur *ein* Glied bei, so reduciren sich dieselben auf $s^2 = a_1 k^2$ und $k^2 = \frac{1}{a_1} s^2$, welche offenbar zusammenfallen. Behält man zwei Glieder bei, so erhält man aus (3), d. h. aus $k^2 = \frac{1}{a_1} s^2 - \frac{a_2}{a_1^3} s^4$:

$$s^2 = \frac{a_1^2}{2a_2} - \sqrt{\left[\tfrac{1}{4}\left(\frac{a_1^2}{a_2}\right)^2 - \frac{a_1^3}{a_2} k^2\right]}$$
$$= a_1^2 \frac{1 - \sqrt{1 - 4\frac{a_2^2}{a_1} k^2}}{2a_2} = a_1 k^2 + a_2 k^4 + 2\frac{a_2^2}{a_1} k^6 + \frac{5 a_2^3}{a_1^2} k^8 + \ldots,$$

welche Gleichung sich auf (2), d. h. auf $s^2 = a_1 k^2 + a_2 k^4$

$$s_1^2(s_1^2-s_2^2)(s_1^2-s_n^2)+s_2^2(s_2^2-s_1^2)(s_2^2-s_n^2)$$
$$+\frac{k_n^2}{s_n^2(s_n^2-s_1^2)(s_n^2-s_2^2)}=0,$$

oder allgemein:

$$S\left[\frac{k_a^2}{s_a^2 P(s_a^2-s_b^2)}\right]=0, \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

wo das Summenzeichen sich auf die verschiedenen Werthe von a bezieht, welche die ersten n ganzen Zahlen vorstellen, und wo $P(s_a^2-s_b^2)$ das Product:

$$(s_a^2-s_1^2)(s_a^2-s_2^2)(s_a^2-s_3^2)\ldots(s_a^2-s_{b-1}^2)(s_a^2-s_{b+1}^2)\ldots(s_a^2-s_n^2)$$

bezeichnet. Ersetzt man die mit k_a^2 multiplicirten Glieder durch K_a, so heifst die letzte Gleichung:

$$K_1+K_2+K_3\ldots\ldots+K_n=0, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

welche unabhängig von der Natur des Mittels ist und nur von s abhängt. Ist daher ein Werth von k in einem anderen Mittel $=k_a'$, und gehört derselbe einem Strahl an, für den s dem Werthe s_a des $a$ten Strahls im erste

ferner:

$$\Sigma\Theta_b = \Theta_b + \Theta_b' + \Theta_b'' + \Theta_b''' + \ldots$$

für einen *bestimmten* bten Strahl, und $\Sigma'\Theta_b$, $\Sigma''\Theta_b$ etc. dieselbe Summe, aber mit ähnlichem Zeichenwechsel, wie die Summen $S'\Theta_a$, $S''\Theta_a$, $S'''\Theta_a$.

Man setze nun, wenn Θ_c bestimmt werden soll,

$$\Theta_c = \vartheta_c + \vartheta_c' + \vartheta_c'' + \vartheta_c''' + \ldots,$$

wo ϑ_c den Näherungswerth von Θ_c bedeutet, den man erhält, wenn man nur *ein* Glied in (3) beibehält, oder, was dasselbe ist, wenn man nur 2 Glieder in (5, 7, 8) beibehält, und wo $\vartheta_c + \vartheta_c'$, $\vartheta_c + \vartheta_c' + \vartheta_c''$, $\vartheta_c + \vartheta_c' + \vartheta_c'' + \vartheta_c'''$, etc. die Näherungswerthe von Θ_c vorstellen, welche der Beibehaltung von beziehlich 3, 4, 5 Gliedern in (5, 7, 8) entsprechen.

Um ϑ_c zu erhalten, setzt man daher in (6, 7) $n=2$, welches giebt:

$$\frac{\Theta_1}{\Theta_2} = -\frac{K_2}{K_1}, \quad \frac{\Theta_1'}{\Theta_2'} = -\frac{K_2}{K_1}, \quad \frac{\Theta_1''}{\Theta_2''} = -\frac{K_2}{K_1}, \text{ etc.,}$$

also:

$$\frac{\Theta_1}{\Theta_2} = \frac{\Theta_1'}{\Theta_2'} = \frac{\Theta_1''}{\Theta_2''} \text{ etc.,}$$

folglich:

$$\frac{\Theta_1}{\Theta_1'} = \frac{\Theta_2}{\Theta_2'} = \frac{\Theta_3}{\Theta_3'} = \ldots = \frac{\Theta_7}{\Theta_7'} = \frac{S\Theta_a}{S\Theta_a'} = \frac{S'\Theta_a}{S'\Theta_a'} = \frac{S''\Theta_a}{S''\Theta_a'} \text{ etc.,}$$

und ebenso:

$$\frac{\Theta_c}{\Theta_c''} = \frac{S\Theta_a}{S\Theta_a''} = \frac{S'\Theta_a}{S\Theta_a''} = \frac{S''\Theta_a}{S\Theta_a''} \text{ etc., } \frac{\Theta_c}{\Theta_c'''} = \frac{S\Theta_a}{S\Theta_a'''} = \text{etc.,}$$

während aus den letzten Gleichungen wiederum folgt:

$$\frac{\Theta_c}{S\Theta_a} = \frac{\Theta_c'}{S\Theta_a'} = \frac{\Theta_c''}{S\Theta_a''} \text{ etc.,}$$

mithin:

$$\frac{\Theta_c}{S\Theta_a} = \frac{\Theta_c + \Theta_c' + \Theta_c'' + \ldots}{S\Theta_a + S\Theta_a' + S\Theta_a'' + \ldots} = \frac{\Sigma\Theta_c}{\Sigma S\Theta_a},$$

wo $\Sigma S\Theta_a$ die im links daneben stehenden Nenner enthaltene Summe bedeutet. Die letzte Gleichung giebt:

$\Theta_c =$

$$\frac{\Delta\Theta_1}{\Delta\Theta_2}=\frac{\Delta\Theta_1'}{\Delta\Theta_2'} \text{ oder } \frac{\Delta\Theta_1}{\Delta\Theta_1'}=\frac{\Delta\Theta_2}{\Delta\Theta_2'};$$

und eben so:

$$\frac{\Delta\Theta_1}{\Delta\Theta_1'}=\frac{\Delta\Theta_3}{\Delta\Theta_3'}=\frac{\Delta\Theta_4}{\Delta\Theta_4'} \text{ etc.,}$$

mithin:

$$\frac{\Delta\Theta_c}{\Delta\Theta_c'}=\frac{S'\Delta\Theta_a}{S'\Delta\Theta_a'} \text{ [1]},$$

oder da diese Gleichung für *jede*, zwei Mittel gilt:

$$\frac{\Delta\Theta_c}{S'\Delta\Theta_a}=\frac{\Delta\Theta_c'}{S'\Delta\Theta_a'}=\frac{\Delta\Theta_c''}{S'\Delta\Theta_a'}=\text{etc.}=\frac{\Sigma'\Delta\Theta_c}{\Sigma'S'\Delta\Theta_a};$$

folglich:

$$\Delta\Theta_c=\vartheta_c'=\frac{\Sigma'\Delta\Theta_c}{\Sigma'S'\Delta\Theta_a}S'\Delta\Theta_a, \quad \ldots . \quad (12)$$

welcher Werth von ϑ_c' sehr frei von Beobachtungsfehlern ist, da die gemessenen Werthe aller Strahlen sämmtlicher zum Grunde gelegten Mittel gleichen Antheil haben.

Ganz auf dieselbe Weise kommt man zu den Werthen von ϑ_c''. Setzt man nämlich $\vartheta_c''=\Delta^2\Theta_c$, also, wenn $\Delta\Theta_c$ den genäherteren Werth von $\Delta\Theta_c$ bezeichnet, welcher der Beibehaltung von 4 Gliedern der Gleichungen (5, 7, 8) entspricht, $\Delta\Theta_c=\vartheta_c'+\Delta^2\Theta_c$, so kommt man auf demselben Wege, wie vorher, auf:

$$\left.\begin{array}{l} S\Delta^2\Theta_a=0\ ,\ S'\Delta^2\Theta_a=0, \\ K_1\Sigma\Theta_1+K_2\Sigma\Theta_2+K_3\Sigma\Theta_3+K_4\Sigma\Theta_4=0 \\ K_1\vartheta_1+K_2\vartheta_2+K_3\vartheta_3+K_4\vartheta_4=0 \\ K_1\Delta\Theta_1+K_2\Delta\Theta_2+K_3\Delta\Theta_3+K_4\Delta\Theta_4=0 \end{array}\right\} \quad (13)$$

und wegen der Unabhängigkeit des K_a von der Natur des Mittels auf:

1) Es darf nicht vergessen werden, dafs der Index c auf eine *bestimmte*, aber beliebige der ersten 7 Zahlen, der Index a auf alle 7 Zahlen zugleich bezogen ist, so dafs diese obige Gleichung 7 Gleichungen enthält, welche sich ergeben, wenn man dem c nach einander jeden seiner 7 Werthe beilegt. Ferner haben die Accente der Summenzeichen hier und in der Folge stets dieselbe Bedeutung in Bezug auf ihr allgemeines Glied, welche diese Accente in $S'\Theta a$, $S''\Theta a$ etc. und $\Sigma'\Theta c$, $\Sigma''\Theta c$ etc. in Bezug auf Θa und Θc haben.

$$\Theta_c = \Theta + \mathfrak{U}\beta_c + \mathfrak{V}\gamma_c + \mathfrak{W}\delta_c \quad \ldots\ldots (A)$$

als die Formel, welche zur unmittelbaren Bestimmung von Θ_c dient.

Die Gröfsen β_c, γ_c, δ_c, welche sich nur mit der Natur der Farbe ändern, lassen sich ein- für allemal berechnen; ebenso $S''\beta_a$, $S'''\beta_a$, $S'''\gamma_a$, welche sich weder mit der Farbe noch mit dem Mittel ändern, so dafs nur Θ, $\mathfrak{U}$, $\mathfrak{V}$, $\mathfrak{W}$ für jedes Mittel, auf welches man die Rechnung anwendet, besonders bestimmt werden müssen.

Die Werthe von $S''\beta_a$, $S'''\beta_a$, $S\gamma_a'''$, β_c, γ_c, δ_c sind folgende:

$S''\beta_a = -0{,}138854$, $S'''\beta_a = -0{,}368070$, $S'''\gamma_a = -0{,}44499$

c	β_c	γ_c	δ_c
1	0,190836	—0,16423	—0,2357
2	0,168772	—0,08707	0,1094
3	0,109003	0,06720	0,2435
4	0,031390	0,18408	—0,1162
5	—0,038191	0,20259	—0,1476
6	—0,171628	0,04688	0,0207
7	—0,290181	—0,24876	0,1269.

Schlufs im nächsten Heft.)

ken Farbenwechsel so sehr auszeichnet. Dafs die Verbindungsweise des Sauerstoffs mit dem Quecksilber in Bezug auf Innigkeit bei höheren Wärmegraden eine andere seyn mufs, als sie es bei niederen ist, erhellt schon daraus, dafs bei einer gewissen Temperatur beide Stoffe von einander sich abtrennen, und man darf daher wohl annehmen, es hafte der Sauerstoff um so lockerer an dem Quecksilber, je erhitzter dessen Oxyd ist. Eine Verschiedenheit der Innigkeit, mit welcher dieselben Elemente verbunden sind, begründet aber, nach meiner Ansicht, schon eine qualitative oder chemische Differenz. Erhitztes Quecksilberoxyd ist demnach ein anderer chemischer Körper, als kaltes, und es stehen beide zu einander in einem isomeren Verhältnifs. In einem solchen Falle befinden sich freilich im Grunde alle chemische Verbindungen, die verschiedenen Temperaturen ausgesetzt sind, namentlich aber die durch die Hitze zersetzbaren. Es scheint mir indessen, als ob manche zusammengesetzten Körper in ihrem Innern unter dem Einflusse der Wärme Modificationen erleiden können, welche zwar auch zum Theil in einem veränderten Affinitätsverhältnifs begründet seyn mögen, welche Modificationen aber zunächst in einer vorübergehenden Verrükkung der constituirenden Elemente aus ihrer normalen (bei gewöhnlicher Temperatur eingenommenen) Lage ihre Ursachen haben. Es ist nämlich eine auffallende Thatsache, dafs manche zusammengesetzte Substanz bei ihrer Erwärmung eine Färbung annimmt, welche eine andere Verbindungsstufe dergleichen Elemente charakterisirt. Folgende Beispiele mögen den angeführten Fall näher erläutern. Quecksilberoxyd nimmt bei höherer Temperatur beinahe die Farbe des Protoxyds an, Antimonoxyd die der Antimonsäure, einfach Schwefelarsenik die des Zwölftelschwefelarseniks, das rothe Quecksilberjodid die des Dreivierteljodquecksilbers, das Zinnober die des Halbschwefelquecksilbers, das einfache chromsaure Kali die

.n
aft
aſs
von
be-
, daſs
kteren
ransito-
r unter
Wärme
ieser Art
der Che-
auere Ein-
n der Ele-
. Zusammen-
eines Kör-
chen Eigen-

n Betreff der
stanzen geäu-
u finden, nahm
. Es ist eine,
erkannte That-
aderung, bestehe
ung einer zusam-
Gleichgewicht der
rien zerstört werde.
also, würde der be-
Grund in irgend einer
per haben, an welchen
ſ ein Volta'scher Strom
eigneten Umständen ver-

[redacted]t ein Strom auf, der von der
[redacted]h der erwärmten sich bewegt,
[redacted]Stärke dieses Stromes um so
[redacted]peraturdifferenz zwischen
meinen Versuchen be-
, wenn die Flüssigkeit
70°. Ich brauche wohl
del wieder auf Null zu-
lüssigkeitssäulen wieder
eine ganz gleiche Weise
er Temperatur farblos,
nde Auflösung des sau-
Ich erhielt unter den
en Strom, der ebenfalls
zur warmen ging und
. Aehnliche Resultate
erwähnten Flüssigkeiten,
wefelsauren Eisenoxyd,
salpetrichten Säure mit
ure, Phosphorsäure, Sal-
gebraucht wurden. Es
nblick hin, als ob die
rischer Art seyen; d. h.
Differenz der Tempera-
der beiden Platindrähte
raité de l'électricité sagt,
bestehenden Enden ei-
tersäure eintauchen und
ches Gleichgewicht be-
Fall man eines dieser
ne, erhitze und wieder
bei ein Strom, der vom
Der französische Na-
t denselben als einen thermo-elek-
er diese Meinung richtig seyn, so
röme mit allen gut leitenden Flüssig-

gelbe Lösung
blaue. Da
säure wiede
allein scho
wir wohl
haltlösung
Verbindu
dafs die
unter Bei
und mit
vereinig

noch nicht beantwortet werden können; aber ich bin auch der Ansicht, dafs uns später die Isomerie als Schlüssel zur Lösung einer grofsen Anzahl chemisch-geologischer Probleme dienen wird. Ist nur einmal dieser neue Zweig der Chemie so weit fortgeschritten, dafs er Stoffe, welche bis jetzt noch als verschiedene Elemente gelten müssen, nur als isomere Körper erscheinen läfst, dann wird uns in der Geologie manches klar werden, was jetzt in vollkommenes Dunkel gehüllt ist.

Es ist ein eben so oft ausgesprochener als wahrer Satz, dafs die Natur durch die einfachsten Mittel die gröfsten und mannigfaltigsten Zwecke erreicht. Welche complicirte und grofsartige Effecte werden nicht durch die Schwerkraft hervorgebracht, die doch nach einem so einfachen Gesetze wirkt! Wenn wir daher annehmen, die grofse Anzahl verschiedenartiger Materien, welche unsere Planeten constituiren, seyen das Product von nur wenigen Elementarstoffen, dem Massenverhältnifs und der Anlagerungsweise nach, auf die mannigfaltigste Weise verbunden, so ist diefs eine Voraussetzung, welche durch Analogien gerechtfertigt wird, und die man kaum als eine naturphilosophische Träumerei betrachten dürfte. Denken wir uns die wenigen supponirten Urstoffe dem Einflusse sehr verschiedener Temperaturen, durch Intensität und Richtung verschiedenartiger Volta'scher Ströme, verschiedener Druckgewalten etc. ausgesetzt, so läfst sich begreifen, wie unter solchen mannigfaltigen Umständen aus den fraglichen Elementen die verschiedenartigsten Körper gebildet werden konnten. Bereits sind einige Thatsachen bekannt, welche der Vermuthung Raum geben, dafs Stoffe, welche die heutige Chemie als Elemente erklärt, und die oben deshalb in ihren wesentlichen Eigenschaften unveränderlich seyn sollten, unter gewissen Einflüssen, namentlich unter denen der strömenden Elektricität und der Wärme, sehr bedeutende Modificationen erleiden können. Vom Schwefel ist es schon längere

bestimmten Gesetzen erfolgte, als di
gangenen und noch lebenden organi
mit anderen Worten, es chemische
der Geschichte unseres Planeten ge
sche Perioden gegeben, und nicht u
beide in einer gewissen Abhängigke
standen und die eine Klasse von T
bedingt hat.

Wenn nun im gegenwärtigen A
logen mit allem Recht ihre Aufmerk
ste der urweltlichen Organismen ri
mühen, aus diesen Denkmälern der
lage für die Geschichte unserer Er
die Hauptmomente früherer terrestr
Bezug auf deren Aufeinanderfolge
hängigkeit zu bestimmen, und wen
muſs, daſs im Laufe der letzten 20
Scharfsinn der zoologischen und b
auf diesem Gebiete Auſserordentlich
schwierigsten Probleme gelöst hat, s
Abrede stellen, daſs die chemisch
schen Wissenschaft bis jetzt viel w
faſst worden ist, als sie es verdient.
erwarten, daſs in einer nahen Zuku
Forschungen in der angedeuteten Richtung stattfinden und die bezeichneten Lücken ausgefüllt werden. Wollen wir aber eine Einsicht in die Gesetzmäſsigkeit der qualitativen Veränderungen gewinnen, welche die Erde in früheren Zeiten erlitten hat, so müssen wir den nämlichen Weg betreten, auf welchem die geologischen Naturforscher zu ihrer jetzigen Kenntniſs der Bildungsmomente des urweltlichen organischen Lebens gelangt sind. Wir müssen mit gröſster Genauigkeit die Eigenschaften jedes einzelnen geognostischen Gebildes kennen lernen; wir müssen die Beziehungen, in welchen diese Erzeugnisse hinsichtlich ihrer chemischen Natur, physikalischen Be-

der Flüssigkeiten u. dergl. sollten die Ursachen abgeben; aber das Phänomen findet auch statt unter der Glocke der Luftpumpe, und Zähigkeit der Flüssigkeiten hindert dasselbe eher, als dafs sie es hervorbringen sollte. — Es wurde zuletzt eingesehen, dafs Attraction der Gefäfswände und der Flüssigkeitsmolecule unter sich, in nicht merkbarer Ferne, die Grundursache seyn müsse, ohne jedoch das *wie* zu erklären.

Es ist heute allgemein bekannt, dafs jede tropfbare Flüssigkeit von der Oberfläche fester Körper angezogen wird, und daran hängen bleibt, wenn sie nur an dem nahen Anrücken an dieselbe, durch Zwischenkörper, am gewöhnlichsten durch eine unmerkliche Luft- oder Wasserschicht, nicht verhindert wird. Die Attraction mufs also in unmerklicher Ferne sehr grofs, am gröfsten also zwischen den sich nächsten Moleculen seyn, so, dafs dagegen die Kraft der entfernten wie verschwindet, ja die Attraction aller die Erde bildenden Molecule dagegen zu wirken oft nicht ausreicht, wie die capillare Bewegung gegen die Schwere es beweist. Dicke oder dünne Cylinder von gleichem oder ungleichem specifischen Gewicht, wenn nur der Durchmesser ihres inneren Kanals gleich ist, und sie vom Wasser nafs werden, heben dasselbe gleich hoch; ein Beweis, dafs nur die nächsten Schichten des Kanals hier vorherrschend auf's Wasser einwirken, der Rest der Röhrchenmaterie aber schon zu entfernt ist, um diefs bemerkbar zu thun, und dafs nur die erste dünne Wasserschicht, die sich an die Wand anhängt, jetzt eine ihr nächste Wasserschicht, und diese wieder nur die ihr nächste u. s. w. vorherrschend anzieht. Deswegen müssen also Flüssigkeitsmolecule sehr nahe an eine starre Wand oder an einander rücken, wenn sie an einander hängen bleiben sollen. Fein bestäubte Wassertropfen fliefsen erst dann mit einer Fläche oder mit einander zusammen, wenn sie gegen einander gedrückt werden, wodurch die Staubschicht am Contact-

stattfinden und fortdauern mufs, die aber nur deswegen, weil die Schicht sehr dünn ist, unmerklich in ihren Folgen, sowohl hinsichts der Volum- als auch der Wärmeveränderung der ganzen Masse, bleiben mufs.

In dem gröfsten Theil der Masse, in der Mitte einer tropfbaren Flüssigkeit, können schon die sich gegenseitig gleich stark anziehenden und abstofsenden Molecule in gleichen unveränderlichen Abständen von einander schwebend erhalten werden, wofür die sehr grofse Unzusammendrückbarkeit dieser Flüssigkeiten spricht. Wenn aber auch die Molecule von oder gegen einander nur durch eine grofse Kraft bewegt werden können, so können sie sich doch durch eine sehr kleine verschieben, weil diefs fast ohne gegenseitige Distanz-Veränderung geschehen kann, was auch durch ihre grofse Beweglichkeit bezeugt wird. In der Mitte der Flüssigkeit, wo jedes Molecul von anderen umgeben ist, müssen sie also alle ihre gegenseitige Attraction und Repulsion unter einander gleichmäfsig austauschen, und ein inneres Molecul nach allen Richtungen gleich stark, also wie nach keiner, angezogen und abgestofsen, mufs ruhen. Das Innere einer tropfbaren Flüssigkeit mufs also wie passiv sich verhaltend betrachtet werden, also auch nur einer passiven Verschiebung durch Einwirkung von aufsen fähig seyn.

In dem verhältnifsmäfsig kleineren Theile der Masse auf der Oberfläche einer tropfbaren Flüssigkeit können aber durch ihre Formveränderung, wenn sie nämlich keine Ebene mehr bildet, die Molecule schon in solches Mifsverhältnifs gegen einander gerathen, dafs gleicher Abstand eines gegen die nächsten es umgebenden schon unmöglich wird. Diefs mufs ungleiche Spannungen, und damit ein Bestreben, in die gewöhnliche Lage mit gleichen Abständen von einander zurückzukehren, hervorbringen, was auch äufsere Formabänderung nach sich ziehen mufs. Dieses kann aber nicht gleichgültig für die

der Construction der Molecule aus Atomen und ihres Verhaltens gegen den Aether u. dergl.; sie wird aber überflüssig zur Erklärung der Capillarität. Diese scheint mir gar kein solcher subtiler Vorgang zu seyn, weil sie auf gleiche Weise, sowohl zwischen einfachen (Quecksilber) wie zwischen doppelten (Wasser) und mehrfachen (Oele) Moleculen, stattfindet, wenn sie nur eine tropfbare Flüssigkeit bilden. Die Capillarität nimmt vielmehr nur die Mitte zwischen den äufseren mechanischen und den innerlichen Körperveränderungen ein, sie steht, um so zu sagen, nur erst auf der Schwelle zum Innern der Körper; denn sie geht ja blofs von der Oberfläche der Flüssigkeit aus, in deren Innern erst das Geheimnifsvolle waltet.

Mathematische Theorien scheinen die Erklärung der Capillarität auch zu tief schöpfen zu wollen, und finden ihre Erläuterungen nur durch einen grofsen Aufwand des höchsten Calculs möglich, fufsen auch wahrscheinlich deswegen weniger auf physikalische Thatsachen. Weit entfernt, über diesen mathematischen Weg, welchen selten Jemand, ich am wenigsten, folgen könnte, direct zu urtheilen, mufs doch auf demselben keine sichere Einsicht in die Sache zu erlangen seyn, da Poisson, einer der gröfsten heutigen Mathematiker, der Theorie des gröfsten Mathematikers seiner Zeit, Laplace, den Vorwurf macht, dafs sie gar nicht das erkläre, was sie zu erklären vorgiebt; denn sie erkläre nicht, wie der die Flüssigkeitssäule concav oder convex endigende Meniscus sich bilde und wirke, von welchem doch Laplace die capillare Thätigkeit allein abhängig macht [1]). Die

1) „*Mais* Laplace *a omis, dans ses calculs, une circonstance physique, dont la considération était essentielle: je veux parler de la variation rapide de densité que le liquide éprouve près de surface libre, et près de la paroi du tube, sans laquelle les phénomènes capillaires n'auraient pas lieu*," *p.* 5.

„*Or on démontrera, que si l'on négligeait cette variation*

sigkeit entstandene Lücke, eine Blase, eine leere Kugel. Die Erklärung dieser Kugelbildungen aber wird zur Grunderklärung der capillaren Phänomene; deswegen wollen wir mit dieser hier anfangen.

Gewöhnlich wird die Tropfenbildung in den Lehrbüchern übergangen, oder nicht hinreichend und nicht consequent erklärt. Es ist nämlich nichts leichter, als auszusprechen: dafs der Tropfen nur eine Folge der gegenseitigen allgemeinen Attraction aller Molecule unter sich selbst sey, wo also alle auf eins und jedes auf alle übrigen einwirkt, dadurch aber die Anziehung wie in die Mitte der Masse versetzt wird, die deswegen zur Kugel sich abrundet. Doch giebt man wieder andererseits zu, dafs diefs vorzüglich durch die Attraction zwischen den nächsten Moleculen erfolgt, weil, da die Attraction schon in kleinen Entfernungen sehr geschwind abnimmt, hier, wo nicht viele Molecule zusammenwirken, diese Wirkung nur noch in der gröfsten Nähe sich stark äufsern kann. Ungeachtet aber dieser richtigen Anschauung, wo nicht mehr jedes Molecul auf alle übrigen, sondern nur auf die ihr nächsten merkbar einwirkt, also auch an keinen Attractions-Mittelpunkt zu denken ist, läfst man doch die, von der Oberfläche sehr entfernten inneren Moleculen eines Tropfens bis an dieselbe sich erstreckende Wirkungen äufsern, um die Abrundung davon abhängig zu machen.

Man sucht also der Tropfenbildung immer dieselbe Art von Wirkung zu unterlegen, als der sphärischen Bildung ganzer Himmelskörper, in welchen bei grofsen Entfernungen die Attraction noch stark wirkend sich äufsert, weil hier unendlich viele Molecule addirt diese Attraction ausüben. In der verhältnifsmäfsig unendlich kleinen Masse eines Tropfens bringen aber die Theilchen auf diese Art, wenn sich ihre Wirkung auch summirt, nur eine unmerkliche Kraft hervor, so dafs diese, im Vergleich zu der aus der Einwirkung der nächsten Molecule auf einander

aber die Lagerung der oberflächlichen Molecule wieder anomal ausfallen, so dafs dadurch zwischen den von einander mehr entfernten Moleculen *ab* (Fig. 11 Taf. IV), weil dazwischen ein Abstofsungselement fehlt, die Anziehung stärker wirken, wodurch wieder die Molecule so lange hinabgezogen würden, bis diese sich zur Ebene ausglichen.

Eine tropfbare Flüssigkeit strebt also mit einer Ebene sich zu endigen. Da aber eine rings herum freie Masse mehr als eine Ebene haben mufs, also ohne Kanten und Winkel, ohne Krümmungen nicht seyn kann, starke Krümmungen aber, weil in ihnen die Differenz der Abstände der anomal gelagerten Molecule von einander gröfser ausfällt, sich auch mit gröfserer Kraft abflächen, so müssen solche sich immer mehr abstumpfen, dafür aber immer in gröfserer Anzahl sich bilden, und die Masse sich immer mehr abrunden, so dafs zuletzt nur eine Kugel aus der allseitigen Bestrebung zur Ebenebildung hervorgehen kann. In solcher Kugel schliefst aber die äufserste Schicht, selbst wenn es zur Ruhe kommt, eine anomale Lagerung der Molecule ein, so, dafs eine Spannung fortbesteht, welche in einer Ebene nicht vorhanden ist. Diese aus der anomalen Lagerung der Molecule hervorgehende Spannung ist also einzig und allein die Ursache der Abrundung eines Tropfens und einer Blase.

Mag eine Masse noch nicht vollkommen abgerundet seyn, so müssen die stärkeren Krümmungen *a*, *y* (Fig. 12 Taf. VI) mit gröfserer Kraft sich zu verflächen streben, als die schwächeren Krümmungen *n*, *m*. Dadurch aber wird die sich passiv verhaltende innere Masse von *a* und *y* gegen die Mitte gedrängt. Einander nähern können sich die inneren Molecule einmal nicht, sie können aber dadurch, wenn sie andererseits einen geringeren Druck erleiden, leicht verschoben werden, weil dazu, wie schon gesagt wurde, eben keine

schieben können, was nur dann geschehen kann, wenn sie andererseits nicht eben so stark gedrückt werden. Ist aber dieser Inhalt eine expansible Flüssigkeit, wie in der Blase, so muſs dieser Druck, auſser dem Verschieben der Lufttheilchen, auch noch diese Flüssigkeit verdünten. Dieſs läſst sich übrigens durch Versuche auch nachweisen. Wird ein Tropfen tropfbarer Flüssigkeit mit nicht tropfbarer ausgefüllt, so wird diese, wenn sie einen offenen Ausgang findet, wirklich herausgepreſst. So ein mit Luft ausgefüllter Tropfen ist eben die Seifenblase. Hält man während des Ausblasens die Oeffnung mit den Lippen zu, so behält die Blase ihre einmal angenommene Gröſse; so wie man aber die Lippen wegbringt verkleinert sie sich und drängt die Luft in den Strohhalm zurück, die, indem sie die äuſsere wegdrängt, dichter als diese seyn muſs. Nur müssen die Blasen nicht gröſser als Haselnüsse seyn, wenn sie die dazu nöthige Kraft noch besitzen sollen; auch muſs man nicht zu viel Seifenwasser dazu verwenden, denn der aus dem Ueberschusse sich unten an der Blase sammelnde Tropfen zersprengt sie leicht. Trifft man die gerade nöthige Menge des Wassers und Gröſse der Blase, so zieht sie sich, ohne zu platzen, oft ganz zurück in's Röhrchen hinein.

Wie schon angedeutet wurde, so muſs diese den Tropfen und die Blase abrundende Kraft mit dem Radius der Krümmung im umgekehrten Verhältnisse stehen. Ist die Oberfläche ganz eben, so ist dieser Grad $=0$, je kleiner aber dieser Radius ausfällt, desto mehr drückt oder zieht sie den Inhalt zusammen oder aus einander. Dieſs ist der Grund, warum ein Tropfen von kleinem Radius durch die Anziehung der Erde, wenn seine Bewegung durch eine Unterlage aufgehalten wird, durch die Schwere also, seine Kugelgestalt nicht merkbar verändert, und daſs, je gröſser er wird, diese Schwerkraft ihn sichtbar desto mehr abplattet, so daſs groſse

Parthien der Oberfläche nicht so viel von derselben sich entfernen, als die davon entfernteren an dieselbe sich annähern; ist daher die Kugel voll, so fällt ihre äufsere oberflächliche Schicht, ist sie hohl, so fällt ihre innere oberflächliche Schicht im Durchschnitt dem Mittelpunkte näher zu, und im zweiten Fälle mufs auch das Niveau *zu* (Fig. 14 Taf. IV) sinken. Doch brauchen sich die inneren Molecule dabei einander gar nicht zu nähern; denn ein Annähern der einzelnen Molecule an einander und ein Annähern ihrer gesammten Oberfläche zum Mittelpunkt des Körpers ist ja ganz etwas Anderes.

Als unmittelbarer Erfolg einer solchen gleichen Anordnung der Molecule um einen Mittelpunkt mufs die Summe der gegenseitigen, derselben Masse angehörenden Molecular-Attractionen als die möglichst gröfste ausfallen, und dadurch der Grad des Zusammenhanges des Ganzen vermehren. Denn obgleich jedes Molecul die Attraction ohne Rücksicht auf das Daseyn oder Nichtdaseyn anderer allseitig ausübt, so kann doch eine Attraction mit gegenseitigem Austausch nur zwischen wenigstens zweien Moleculen derselben Masse stattfinden, also nicht von den oberflächlichen nach aufsen der Masse, wo es keine derselben angehörenden Molecule mehr giebt, ausgeübt werden. Da also die oberflächlichen Molecule nur einseitig in diesen Austausch mit den innerlichen eingehen, die inneren, ringsherum von anderen umgebenen Molecule aber diefs allseitig thun, so mufs die Summe der gegenseitigen Anziehungen in der ganzen Masse gröfser ausfallen, wenn sie verhältnifsmäfsig weniger von den nur theilweis die gegenseitige Attraction austauschenden oberflächlichen Moleculen besitzt. Dadurch gewinnt aber die ganze Masse an Gröfse des Zusammenhanges, denn nur die Quantität der gegenseitigen Attractionen kann einer tropfbar-flüssigen, aus weit von einander abstehenden, ihren Abstand aber nicht verändernden, doch seitwärts sich sehr leicht verschiebbaren Moleculen bestehenden

nér cylindrischen Verlängerung, so, daſ
Verminderung der Oberfläche der sich be
in Folge der endlichen Ruhe sich aus

Bringt man ein Röhrchen in's Q
cal hinein (Fig. 21 Taf. IV), so steig
nicht so hoch, wie es auſser demselben
nach den hydrostatischen Gesetzen erfol
Ursache davon aber ist diese, daſs das
chen jetzt nur mit einer einzigen Conve
endet, die nur einen Druck von oben
wirkt, also das Säulchen deprimirt. Ihm
das in der umgebenden Masse fingirte S
chos aber, da es sich mit einer Eben
welche gar keinen Druck noch Zug au
mit seiner Schwere dem Säulchen *a*
kann. Der Ueberschuſs des Druckes der
den Schweredruck zeigt sich also hier
schiede der beiden Niveaus *a* und *z*. I
je enger das Röhrchen ist, desto klein
und desto gröſser dieser Unterschied ausfallen muſs; daſs er umgekehrt wie der Durchmesser des Kanals ist, und zwischen zwei parallelen Wänden nur die Hälfte der Depression wie in einem runden Kanal von demselben Durchmesser betragen muſs. Dieſs hat Gay-Lussac durch Versuche auch nachgewiesen.

Wird zuletzt ein Tropfen Quecksilber zwischen zwei enge horizontale Glasplatten *xx*, *zz* (Fig. 22) gebracht, die obere niedergedrückt, der Tropfen also flach zusammengepreſst, so hebt, wie der Druck nachläſst, die kräftig sich abrundende Masse *m* die Platte *zz* empor. Nicht nur also die Flüssigkeit bloſs allein, sondern auch feste Körper können indirect durch die capillare Thätigkeit bewegt werden.

Als Resultat aus dem Vorhergehenden folgt also, daſs eine in einem Gefäſse eingeschlossene tropfbare Flüssigkeit, sobald sie es nicht naſs macht, nur als ein ein-

neren Flüssigkeitsmolecule so wie diese letzteren unter sich selbst verhalten, so sind auch die Krümmungen des untergetauchten Theils des Gefäfses in capillarer Hinsicht keine mehr; sie können weder einen Druck noch einen Zug mehr ausüben, sind also ganz so ohne Bedeutung, wie sie im Innern der Masse selbst unmöglich sind. Ein Gefäfs kann auch die verschiedenste Gröfse und Form, Erweiterung oder Verengung, unter dem capillaren Niveau haben, und doch, wenn es sich in dieser Höhe mit einem engen Kanal endigt, und dieser in der seinem Durchmesser zugehörigen Höhe über dem Niveau der äufseren Flüssigkeit im Gefäfse sich befindet, kann es die gröfste Masse Wasser schwebend erhalten. Es fällt hier also die Wirkung so aus, wie wenn das Röhrchen bis ganz nach unten einen gleichen Durchmesser hätte; denn nur ein im Durchschnitte der freien Oberfläche der Flüssigkeit entsprechender verticaler Cylinder *by* (Fig. 21 Taf. IV) wird durch die capillare Kraft gehoben, das Uebrige im verschlossenen Raume *oxs* wird aber nach hydrostatischen Gesetzen durch den Druck der atmosphärischen Luft erhalten; unter der Luftpumpe würde auch das Wasser im Raume *x* fallen, ohne einen Einflufs auf die Höhe *yb* auszuüben. Das Gefäfs *oxs* könnte also auch noch so grofs seyn, und eine noch so grofse Masse Wasser enthalten, so würde sich doch nichts an der capillaren Erscheinung ändern; denn sobald das Wasser mit der Wand, die es netzt, ein gar nicht begränztes Continuum ausmacht, ist es ja immer, auch im engsten Röhrchen so, wie wenn die Flüssigkeit in's Unendliche sich hier erstreckte.

Nur also der Theil der Oberfläche der Flüssigkeit, der gar nicht an der Gefäfswand liegt, sondern frei und offen ist, nur die quere Fläche, womit sich das Wassersäulchen endigt, kann sich activ und frei verändern, seine Krümmungen nicht von der Gefäfswand durch Abdruck abnehmen, sondern durch Spannung seiner Mo-

znz bestrebt sich zu verflächen, wird also gegen das Leere hin, wie in der Blase, durch innere Spannung bewegt, also hier gehoben, wodurch die Concavität wieder vermindert wird. Wegen der Befestigung der letzten Molecule *zz*, was in der freien ganzen Blase nicht stattfindet, mufs aber die krumme Fläche *znz* nicht nur wie in der Blase sich verflächen, sondern zuletzt ganz in die Ebene *zsz* sich zu verwandeln streben.

Dieses beständige Fortschreiten der peripherischen Molecule an der Wand, wodurch die Concavität gebildet wird, und die fortwährende Abflächung dieser Concavität, um eine Ebene wieder herzustellen, erklärt die capillare Bewegung während der Elevation; denn die Concavitätsbildung ist mit einem Vorrücken der Peripherie, und die Planbildung mit einem Vorrücken des Centrums der freien Oberfläche der Flüssigkeit nach einer und derselben Richtung gegen das Leere hin, im capillaren Röhrchen also in die Höhe, verbunden; beides zugleich wird also die Bewegung der ganzen Flüssigkeitsoberfläche hervorbringen, welcher auch die ganze übrige Masse passiv nachfolgen mufs.

Um die capillare Elevation zu erklären, können wir aber die Anziehung zwischen den Wand- und Flüssigkeits-Moleculen nur in kleinsten, sinnlich unmerkbaren Distanzen in Anschlag bringen; die Vergröfserung bis zum sichtbaren Grade erweist sich aber leicht als eine Wiederholung und Addition des kleinen unmerkbaren primären Erfolgs. Mögen die entfernten Wand-Molecule *y* (Fig. 25 Taf. IV) und Flüssigkeits Molecule *c* das Molecul *a* auf die Höhe 1 bringen, so mufs auch *c* durch das Molecul *a*, das jetzt am Orte 1 ist, und durch das Molecule *d* nach 4 gehoben werden; aber dann würde auch *d* von 4 und *s* nach 7 gehoben seyn. Auf diese Weise entstände also die Curve *y* 1 4 7 *s*, die jedoch nur eine sehr kleine, noch nicht sichtbare Erhöhung seyn mag. Aber diefs Heben kann hier nicht sein Ende haben; denn

durch

Gefäfswand gebundenen und unterbrochenen. Dieser Unterschied involvirt aber keinen Widerspruch; denn die Abrundung des freien oder hängenden Tropfens sowohl, als der freien Blase, geht blofs aus der Einwirkung eigener Molecule auf einander, also immer aus eigener Kraft hervor; hier aber wirkt auch eine fr[illegible] die der Wand-Molecule, wodurch der [illegible] Erfolg schon ein gemischter wird. In s[illegible] Molecule der Flüssigkeit blofs gegenseitig einwirken, behält die Wirkung den Ch[illegible] kleinerung der Oberfläche; dieſs ist der F[illegible] dung der Ebene aus der Concavität. De[illegible] letzte, das Bilden der Concavität aus d[illegible] Vergröfsern der Oberfläche, erfolgt aber [illegible] Attraction der Wand-Molecule, also durc[illegible] einer fremden, aufserhalb der Flüssigkeits [illegible] legenen Kraft; es kann also gar keinen [illegible] die Theorie begründen. Ja der erste Erfo[illegible] bei der Elevation überwiegend ausfallen [illegible] die Flüssigkeit in einem konischen Kanale [illegible] dann ihre Oberfläche, obgleich sie sich du[illegible] vergröfsert, durch Verkleinerung des Dur[illegible] doch noch mehr vermindern kann. Das [illegible] gröfsern der freien Oberfläche der Flüssigk[illegible] nicht so zum Ursächlichen der Elevation, [illegible] kleinern zu dem der Depression, und ist [illegible] ein zufälliger Coëffect.

4) Capillare Elevation ist eine Folge der [illegible] Gefäfswände und zugleich der Spannung [illegible] lagerten oberflächlichen Flüssigkeits-Mole[illegible] aber nicht ein Druck, sondern umgekehrt [illegible] passive Innere der Masse erfolgt.

Aus der bis jetzt auseinandergesetzt[illegible] Wirkung, nämlich der Gefäfswand-Molecul[illegible] flächlichen Flüssigkeits-Molecule, und die

Ebene bestätigt das früher Gesagte; denn da es in diesem Falle über die Endfläche der flüssigen Säule keine anziehende Wand mehr giebt, welche die Peripherie der flüssigen ebenen Oberfläche ziehen könnte, und auch die Schwere die Concavität nicht bilden mithilft, so äussert sich hier als alleiniger letzter Bewegungsact die Spannung der Molecule unter sich selbst, wodurch die concave Oberfläche sich zuletzt in eine Ebene verwandelt, und auch schon so bleibt, nachdem Ruhe erfolgt.

Senkt man das Ende des Röhrchens (Fig. 29 Taf. IV) so treibt die Schwere des Wassers in einer Convexität hervor; es fliefst aber dennoch nichts heraus, denn die einer convexen Oberfläche üben ja die oberflächlichen Molecule einen Druck gegen die Masse, dieser drängt sie also in den Kanal zurück. Diese Wirkung ist nun eine solche wie beim Quecksilbertropfen, doch darin abweichend, dafs, da dieser Wassertropfen an der Glasöffnung adhärirt, er keine Kugel, sondern eine Fläche zu bilden strebt, wie diefs schon an der Convexität *zaz* (Fig. 23 Taf. IV), die in die Ebene *zsz* sich zu verwandeln strebt, gezeigt wurde.

Selbst von einem vertical gehaltenen, aber nicht in's Wasser eingetauchten Röhrchen, wenn man fortwährend Wasser an sein unteres Ende anbringt, wird dasselbe eingezogen und steigt gegen seine Schwere bis zu einer gewissen Höhe, die gröfser als diejenige des in's Wasser eingetauchten Röhrchens ist. Hier steigt die Flüssigkeit deswegen höher, weil sie durch zwei Kräfte nach derselben Richtung getrieben wird, erstens: durch die nach oben gegen das Leere gekehrte Ziehkraft des oberen concaven Endes der Flüssigkeitssäule, und zweitens: durch die nach oben, aber auch zugleich gegen die Masse gekehrte Druckkraft des unteren convexen Endes dieser Säule. In beiden gekrümmten Flächen ist die zur Ebenebildung nöthige Bewegung gegen das obere Ende des Röhrchens gerichtet, die ganze Säule mufs also dem fol-

mehr als [illegible] ringsherum an sich leise gegen die zu entdecken, was man an dem durch Abspiegelung verunstalteten Bilde der gerade Fenstersprossen erkennen kann. Dieses hinaufgezogene Wasser zieht die Kugeln nach allen Seiten gleich hin, also blofs in die Tiefe und nicht seitwärts. Nähert man sie aber einander bis auf die Weite eines Zolles, so dafs die durch sie angezogenen Wasserphären in einander kommen, so fangen sie an, sich einander ganz langsam zu nähern, beschleunigen aber ihre Geschwindigkeit, bis sie an einander stofsen. Dies erklärt sich folgendermafsen. Die concave Fläche *mnl* (Fig. 35 Taf. IV) wird durch die Thätigkeit ihrer sich anhängenden Molecule eine minder concave, sie würde sich also nach *n* heben, wenn die Kugeln fixirt wären; da sie aber mobil sind, so mufs die an sie angeheftete und durch ihre Schwere sinkende Wasserfläche *ond* sie gegen einander anziehen. Aber die Hebung der immer mehr concav werdenden Fläche, und das Ziehen durch ihr Gewicht kann nicht aufhören, bis die an einander gekommenen Körper der weiteren Annäherung selbst eine Gränze setzen, wo dann die dazwischen gehobene Flüssigkeit in der Höhe schwebend schon fort bleibt.

Wird eine Kugel auf einer Hälfte *b* (Fig. 36 Taf. IV) mit Fett bezogen und mit Hexenmehl bestreut, so zieht diese Hälfte das Wasser nicht mehr an. Mit beiden Hälften auf's Wasser gesetzt, wird nur die Hälfte *a* vom Wasser angezogen; diesem einseitigen Zuge kann aber die Kugel nicht folgen, weil sie mit der anderen Hälfte *b* in die Vertiefung des von ihr abstehenden Wassers auf die entgegengesetzte Seite zurückfällt; sie dreht sich aber auf der Stelle um, so dafs die Fläche *a* allein nach unten kommt, und vom Wasser schon ringsherum gleich angezogen wird.

Als Resultat aus dem Vorhergehenden in diesem Abschnitte folgt, dafs eine das Gefäfs netzende Flüssigkeit nicht als eine mit ihm ein einziges Continuum auma-

einen anfangs eigenthümlich, später zum Theil salzsäureartig riechenden Dampf, wovon wenigstens ein Theil sich leicht zu einem öligen Körper verdichtet; der kohlige Rückstand verbrennt in freier Luft langsam wie Zunder, und läfst silberweifses Platin zurück. Wasser löst bei gewöhnlicher Temperatur fast nichts davon; damit erhitzt, giebt es eine gelbe Flüssigkeit, die aber doch nur sehr wenig von dem Salze enthält, und woraus sich beim Kochen ein brauner, flockichter Körper ausscheidet, während auch das Ungelöste in eine braune schleimige Masse verwandelt wird, ohne bemerkbare Erscheinung von metallischem Platin. Aether scheint nichts davon zu lösen; Alkohol wirkt bei gewöhnlicher Temperatur nur wenig darauf, beim Erhitzen löst er etwas mit gelber Farbe, und setzt beim Abkühlen ein gelbes krystallinisches Pulver ab. Salzsäure, selbst die concentrirte, wirkt nur bei erhöhter Temperatur darauf; die saure Auflösung erträgt Siedhitze ohne bemerkbare Veränderung. Von Kalilauge wird das Metacechlorplatin leicht zu einer braunen Flüssigkeit aufgelöst. Eine Auflösung von Chlorkalium oder Chlornatrium löst es auch beim Erhitzen, und die gelb gefärbte Lösung zeigt beim Kochen keine Veränderung.

Die Bestimmung des Kohlenstoffs und Wasserstoffs geschah durch Verbrennen, theils mittelst Kupferoxyds, theils durch chromsaures Bleioxyd.

Die Zusammensetzung des Metacechlorplatins

$$(PtCl^2 + C^6H^{10}O)$$

mit der des Acetons ($C^6H^{12}O^2$) verglichen, zeigt, dafs H^2O hier von einem Atom Platinchlorür ersetzt worden ist. Da aber mehrere andere Chlorürverbindungen, wie es scheint, gleichzeitig damit gebildet werden, so ist doch vielleicht die Wirkung nicht so einfach. Jedenfalls entsteht dabei wahrscheinlich eine Verbindung von 2 At. Chlor mit 2 At. Wasserstoff, wie bei der Wirkung von Platinchlorid auf Alkohol: und es bildet daher wohl auch hier, durch Reaction von 1 At. Sauer-

XI. *Wirkung des Chlors auf Essigsäure.*

Schon vor langer Zeit beobachtete Hr. Dumas, daß bei Einwirkung von trocknem Chlor auf krystallisirte Essigsäure im Sonnenschein eine krystallisirbare flüchtige chlorhaltige Säure entstehe. Durch Lösung dieser Säure in Wasser, Abdampfung im Vacuo, Destillation des trocknen Rückstandes mit wasserfreier Phosphorsäure erhielt er sie endlich rein. Analysirt ergab sich ihre Zusammensetzung $= C_4H_2Cl_6O_4$ (*Compt. rend. T. VII p.* 474).

setzungserscheinung im Kernschacht bis in das Gestell hinab verfolgen können. Ohne Sie für jetzt mit den übrigens nicht uninteressanten und zum Theil sehr unerwarteten theoretischen Ergebnissen aufzuhalten, die sich aus den bereits angestellten Versuchen schon ergaben, erlaube ich mir Ihnen nur beiläufig ein rein practisches Resultat mitzutheilen, das vielleicht einer vorläufigen Bekanntmachung nicht unwerth ist. Die Untersuchung der unter der ersten Gicht der im Veckerhagener Hohofen, welcher mit erhitzter Luft betrieben wird, aufgesammelten Gase hat nämlich folgende Zusammensetzung ergeben:

	Zusammensetzung dem Vol. nach.	Zusammensetzung dem Gew. nach.	In den Gasen verbrannt enthaltener Sauerstoff.	Zur vollständigen Verbrenn. noch nöthiger Sauerstoff.
Stickstoff	60,07	57,76		
Kohlenoxyd	25,31	24,26	13,75	13,75
Kohlensäure	11,17	16,77	12,13	
Wasserstoff	1,41	0,09		0,73
Kohlenwasserstoff	2,04	1,12		4,42
	100,00	100,00	25,88	18,90.

Da die in 100 des Gasgemenges enthaltene Kohle 44,78, die Gasarten selbst aber 18,9 Sauerstoff zu ihrer völligen Verbrennung zu Kohlensäure erfordern, so ergiebt sich, dem Welter'schen Gesetze zufolge, die wichtige Thatsache, dafs *mindestens* $\frac{18,9 \times 100}{44,78} = 42$ Procent des angewandten Brennmaterials, das sich auf die einfachste Art noch realisiren läfst, bisher bei dem Hohofenbetriebe gänzlich unbenutzt verloren gegangen ist. Die Leichtigkeit, mit welcher sich diese Gase, den Versuchen zufolge, selbst auf weite Erstreckungen fortleiten und als Brennmaterial benutzen lassen, verspricht sehr wichtige Vortheile für das Eisenhüttenwesen und ähnli-

zerrieben, 2,828 Grm. des Pulvers mit 9 Grm. kohlensaurem Natron geschmolzen, die geschmolzene Masse durch Chlorwasserstoffsäure zerlegt und nach den bekannten Methoden weiter behandelt. Ich erhielt:

Thonerde	0,506	Grm.
Eisenoxydul	0,179	-
Kieselerde	1,062	-
Kalkerde	1,006	-
Talkerde	0,074	-
	2,827.	

Diefs Resultat stimmt fast ganz mit dem der Analyse des Idokrases von Slatoust von Hrn. Magnus überein, weicht aber beträchtlich von dem von Ivanov ab, wie aus folgender Uebersicht hervorgeht:

	Analyse v. Magnus.	Anal. v. Ivanov.	Meine Analyse.
Kieselerde	37,178	37,079	37,55
Thonerde	18,107	14,159	17,88
Kalkerde	35,790	30,884	35,56
Eisenoxydul	4,671	16,017	6,34
Magnesia	2,268	1,858	2,62
	98,024	99,997	99,95.

Der grofse Unterschied zwischen den Resultaten des Hrn. Ivanov einerseits, und denen des Hrn. Magnus und den meinigen andererseits, ist schwer zu erklären. Vielleicht ist in der Anwendung einer zu geringen Menge von Kali, bei der Trennung der Thonerde vom Eisenoxyd, der geringere Gehalt an Thonerde und ein Theil der gröfseren Menge von Eisenoxyd bei Hrn. Ivanov's Angaben zu suchen, so wie eine geringere Menge von Kalkerde vielleicht dadurch erhalten wurde, dafs, nach der Trennung der Kieselerde, die davon abfiltrirte Auflösung vermittelst Ammoniak gefällt, der Niederschlag aber nicht schnell und nicht vor dem Zutritt der Luft geschützt filtrirt wurde, wodurch derselbe kohlensaure Kalkerde enthalten konnte. Ich erhielt etwas Eisenoxy-

von Kieselerde, Thonerde, Eisenoxyd und Kalkerde nachgewiesen wurde, so dafs also nur 2,835 Grm. der Verbindung zersetzt worden waren.

Ich erhielt:

Kieselerde	1,073
Thonerde	0,510
Kalkerde	0,997
Eisenoxydul	0,183
Talkerde	0,080
	2,843

oder im Hundert:

Kieselerde	37,84
Thonerde	17,99
Kalkerde	35,18
Eisenoxydul	6,45
Magnesia	2,81
	100,27.

Für das spec. Gewicht des krystallisirten Idokrases erhielt ich als Mittelzahl aus vier Wägungen 3,346, und für das des geschmolzenen, übereinstimmend mit Magnus's Angabe, 2,929—2,941.

XVII. *Vorläufige Notiz über die Isolirung des Aethyls; von C. Löwig.*

Wird Kalium in kleinen Stücken in einer unten zugeschmolzenen, 3 bis 5 Linien weiten und langen Glasröhre mit reinem Chloräthyl zusammengebracht, so entsteht sogleich eine ziemlich lebhafte Einwirkung, und das Kalium überzieht sich mit einer weifsen Rinde. Um viele Berührungspunkte zwischen Kalium und Chloräthyl her-

vorher eine Ablenkung nach der einen oder anderen Seite erfahren hatte. Die Stärke dieser Impulse ist $2Mn$ hängt natürlich von M und n ab.

Was M oder die Intensität der Ströme betrifft, so habe ich deren Einfluss auf folgende, auch in anderer Hinsicht lehrreiche Weise nachgewiesen. Ich verband die beiden Quecksilberbehälter, welche zugleich die Enden des Anhendrahts und die des Multiplicatordrahts aufnehmen, noch durch kurze Bügel aus Eisendraht von etwa der doppelten Dicke des Multiplicatordrahts, so dass sich der Strom der Maschine zwischen diesem Draht und den Eisenbügeln theilen musste. Schon bei Anwendung eines einzigen Eisenbügels wurde der Strom in dem Multiplicatordraht so geschwächt, dass es an der Ablenkungs-Erscheinung sichtbar ward; noch mehr der Fall war diess bei zwei oder drei Bügeln, und bei fünf oder sechs hörte sie ganz auf, d. h. ging fast nichts mehr von dem Strome durch jenen Draht.

Der Factor n oder die Grösse des der Nadel durch die Ströme eingeprägten oder entzogenen Magnetismus hängt von mehren Umständen ab, zunächst von der *Intensität der Ströme*, dann von der *Masse* und *Magnetisirbarkeit* der Nadel, endlich von ihrer *Entfernung* von den Strömen, und dem *Winkel*, welchen sie mit deren Richtung bildet.

Von diesen Umständen habe ich besonders zwei, nämlich die *Magnetisirbarkeit* der Nadel und den *Winkel* derselben gegen die Stromrichtung, einer Prüfung unterworfen, da sie für das in Rede stehende Phänomen die wichtigeren sind. Die deshalb angestellten Versuche haben mich zu Resultaten geführt, die zwar nicht neu sind, die aber, wie mir scheint, nicht immer so beachtet und gewürdigt wurden, als dass es überflüssig seyn könnte, sie hier näher auseinanderzusetzen.

Im Allgemeinen nämlich ist es wohl bekannt, dass ein elektrischer Strom, z. B. der einer Volta'schen Kette oder

nente oder *bleibende* magnetische Polarität, d. h. die nach Entfernung der magnetisirenden Ursache noch bestehende, ist vorzüglich dem *Stahle* eigen, im geringen Grade aber auch dem *Eisen*. Der Unterschied zwischen *Eisen* und *Stahl* liegt demnach nicht darin, daſs ersteres *bloſs* temporär und letzterer *bloſs* permanent magnetisirbar wäre, sondern darin, daſs das Eisen vorwaltend auf die erstere, der Stahl aber vorwaltend auf letztere Weise magnetisirt werden kann. Das weichste Eisen und der härteste Stahl sind aber beider Magnetisirungsweisen fähig, und zwar, was wohl zu merken ist, beider *gleichzeitig* und *selbst in entgegengesetzter* Richtung.

Daſs die Sache sich wirklich so verhält, wiewohl sie bis in die neueste Zeit von groſsen Autoritäten anders dargestellt wird [1]), davon giebt das Phänomen der doppelsinnigen Ablenkung den sprechendsten Beweis; wenigstens müſste man sonst auf die gegebene Theorie, so wie überhaupt auf jede Erklärung desselben, wie mir scheint, gänzlich verzichten. Ich habe mich nämlich durch eigends deshalb angestellte Versuche überzeugt, daſs dasselbe gleich gut zu Stande kommt, man mag Nadeln von *weichem Eisen*, *angelassenem* oder *glashartem* Stahl anwenden. Letztere waren aus runden Feilen (sogenannten Rattenschwänzen) kleinster Sorte gebildet, und stellten sich bei Rotation der Maschine, wenigstens für die Beurtheilung mit bloſsem Auge, mit gleicher Schnelligkeit senkrecht gegen die Stromrichtung wie Nadeln aus Eisendrähten. Bei genauen Messungen wird man indeſs, zweifle ich nicht, einen Unterschied in der Stärke der temporären Magnetisirung des Stahls und des Eisens finden. Daſs übrigens diese Magnetisirung nur temporär seyn kann, liegt in den Bedingungen zum Gelingen des Versuchs; auch hat ja Barlow schon vor Jahren gezeigt, daſs harte Stahlstäbe unter gleichen Umständen

1) So namentlich von den Verfassern aller französischen Lehrbücher der Physik.

stätigen ist, vermöge ihrer *permanenten* Polarität, die unter diesen Umständen der temporären entgegengesetzt ist, in den Meridian zurück. Meistens ist die permanente Polarität zwar etwas geschwächt; allein man kann es durch ein schickliches Verhältniſs der Intensität des Stroms zur Masse und Magnetisirbarkeit der Nadel so einrichten, daſs die Schwächung nur unbedeutend ist. Höchst selten wird auch diese Polarität ganz zerstört seyn [1]), und so liefert der Versuch, selbst ohne besondere Sorgfalt angestellt, den augenscheinlichsten Beweis, daß *beide* Magnetisirungen, die *permanente* und die *temporäre*, *gleichzeitig* und in *entgegengesetzter Richtung* neben einander im Stahl bestehen können, und zwar sowohl im *angelassenen* als im *glasharten*.

Mit einer Doppelnadel von *weichem Eisen* oder von *Nickel* machen sich die Erscheinungen eben so, vielleicht nur der Stärke nach etwas abgeändert. Niemals habe ich gesehen, daſs die, aus ihrer anfänglichen Abweichung durch den Stift in den Meridian zurückgeführte Nadel, in dem Meridian selbst ihre Polarität verloren hätte, sondern immer muſste man sie noch um 10° bis 20° über diesen hinaus fortschieben, ehe die Umkehrung der durch die anfängliche Ablenkung erlangten Polarität erfolgte. (Bei glasharten Stahlnadeln, die unmagnetisirt der Wirkung des Stroms ausgesetzt wurden, erfolgte sogar diese Umkehrung schon in dem Abstande weniger Grade vom Meridian.) Hieraus scheint mir klar hervorzugehen, daſs selbst Eisen und Nickel bis zu einem gewissen Grade die Fähigkeit besitzen, die einmal erlangte magnetische Polarität, nach Aufhebung der magnetisirenden Ursache, zu bewahren. Ich habe kein

1) Groſse Aenderungen oder gar Umkehrungen in der permanenten Polarität einer Stahlnadel bewirkt die Volta'sche Kette hauptsächlich im Moment des Schlieſsens; vor diesen kann man sich also sicher stellen, wenn man die Nadel im Moment des Schlieſsens den Drahtwindungen des Multiplicators parallel hält.

wähnen. Als ich mittelst dieses Instruments den Strom einer einfachen grofsplattigen Zink-Kupfer-Kette etwa 20 Mal in einer Secunde umkehrte, erhielt ich die Erscheinung der doppelsinnigen Ablenkung vollkommen so deutlich und intensiv als mittelst der Saxton'schen Maschine. Auch alle Abänderungen, welche die Intensität des Stroms, die Beschaffenheit der Nadel und die Gröfse der ursprünglichen Ablenkung in der Erscheinung hervorbringen, zeigten sich in unveränderter Gestalt ganz wie zuvor.

Es kann demnach keinem Zweifel unterliegen, dafs Volta'sche Ströme sich in dieser Beziehung genau wie magneto-elektrische verhalten, obgleich die ersteren, vermöge der Einrichtung des Inversors, nicht ganz solche Oscillationen in ihrer Intensität erleiden, wie es bei letzteren der Fall ist [1]).

---

1) Ich habe auch versucht, den Strom einer Thermokette aus 25 Wismuth-Antimon-Paaren, die auf einer Seite in der gewöhnlichen Temperatur gehalten, und auf der andern bis zur Siedhitze des Wassers

deren Nord- oder Südpol zugewandt ist; und der *Südpol* des ersteren wird eben so beständig einen *Nordpol* in der Nadel erzeugen. Beide Pole werden also, vermöge ihrer secundären Wirkung, eine *Anziehung* auf das zugewandte Ende der Nadel ausüben, desto kräftiger, je stärker ihre *secundäre* oder *magnetisirende* Einwirkung ist.

Diese *magnetisirende* Einwirkung hängt hier ganz von denselben Umständen ab, welche wir vorhin bei den elektrischen Strömen auseinandersetzten, nämlich von der Stärke der magnetischen Polarität des Stabes, von der Masse, Magnetisirbarkeit, Entfernung und Richtung der Nadel; und je günstiger diese Umstände sind, desto stärker wird sie hervortreten.

Ich richtete besonders auf die Beschaffenheit der Nadel meine Aufmerksamkeit, um zu sehen, ob *gehärteter* Stahl auch bei dieser Erscheinung sich vorübergehend magnetisirbar erweise. Ich nahm deshalb wieder meine Zuflucht

*) Wenigstens der Hauptsache nach, S. 376.

diese Anziehung gezeigt hatten, wenn der eine horizontal aufgehängt und der andere hinreichend genähert wurde. Bei hinlänglichem Unterschiede in der Stärke der Magnetstäbe genügte eine blofse Annäherung, und interessant war es dabei zu sehen, wie bei einem gewissen Abstande des genäherten Stabes von dem schwebenden, der zuvor einseitig gehemmt worden, die Abstofsung langsam in Anziehung überging [1]). Bei geringerer Gröfse jenes Unterschiedes war dagegen wirkliche Berührung zwischen beiden Stäben nöthig, und in dieser Form zeigte sich die Anziehung selbst bei Stäben aus dem allerhärtesten Stahl, nur bei einigen, besonders dicken parallelepipedischen, mit dem Umstande, dafs sie, nicht mit den vorderen Endflächen, sondern ein wenig von der Seite her, mit den Endkanten in Berührung gesetzt werden mufsten. Auch schien bei den widerspenstigsten Stäben die Dauer der Berührung einen verstärkenden Einflufs auf die Anzie-

1) Die Oszillationen des aufgehängten Stabes sind eigenthümlich; sie geschehen um eine feste Gleichgewichtslage zwischen zwei instabilen.

ertigen, ob
ductionsphäno
Magnetisirung
duation verse
mir erlaubt.
Ich erklä
sirung (name
daß entleeh
Weise als d
nen *Eines* Ph
vermuthen, zu
sung hegt.
gründet sey,
den Magnetis
bei zuförders
pothesel von
Gesetze
Lage zweier
trischer Strom
entgegengeset

die secundäre
niglich glaubt
chen Grade e
Magnetismus
Ein We
ander zu ern
Stäbe erstlich
ihre Trägheit
dann lasse m
kleinem Abst
mal in gleich
Diefs liefert s
ten Werth ve
einander aus
vom ersten.

gepackten solidern
nenigen Pole sich
ströme gleiche Ric
Wirkung eines M
dem erregt z. B. d
zugewandten Ende
sich *nähern*, *ruhen*
menten, die sich mit
haben, aber die a
Richtung. Wären
der Induction glei
Magneten in dem
hei bei *Näherung*
ein *Südpol* errege
müssen.

Noch mehr t
Magnetisirung un
duction hervor, we
chen hält, und di
Constitution des M
Magnetisirung Er

umwickelt mit bespo
rie von drei Platte
schon für sich auf
der Batterie verbun
stand es im Belieb
chen Arm zu einem
Nadel ihre natürlich
beh. Nie habe ich
ment des Schliessens
als die, welche wäh
stattfand.

1) Die verschiedenen
durch die Natur des M
ein Magnet oder uns
(in sofern es Stahl,
Magnetisirung ist ab
In welchem Grade d
von der Beschaffenhe

gen Ablenkung Anlafs geben könnte. Betrachten wir nämlich zuvörderst den Fall mit einer Reihe gleich starker Ströme von abwechselnd entgegengesetzter Richtung, und bezeichnen diese Ströme mit + und —. Jeder dieser Ströme erzeugt zwei inducirte Ströme, einen beim Kommen und einen beim Gehen: bezeichnen wir auch diese Ströme, je nach ihrer Richtung, durch + und —. Die Drehung der Nadel könnte nur aus den Wirkungen der ersten Ströme auf die letzteren erfolgen (da, wie früher gezeigt, die Wirkungen auf die Ströme des primären Magnetismus einander aufheben), und diese Wirkungen würden vorgestellt durch die Producte der Zeichen + und —. Offenbar müfsten nun diese Producte gleiches Zeichen haben, wenn die Wirkungen sich addiren sollten; dafs diefs aber bei einer Induction nicht der Fall seyn kann, wird aus folgendem Schema erhellen:

Inducirende Ströme	+	—	+	—
Inducirte Ströme	— +	+ —	— +	+ —
Impulse	— +	— +	— +	— +

Eben so verhält es sich mit dem Fall eines blofs unterbrochenen Stroms von constanter Richtung, ein Fall, auf den der vorhergehende zurückkommt, wenn man sich die eine Reihe von Strömen fortgenommen denkt. In beiden Fällen würden also, wie man sieht, die Impulse, welche die Nadel vermöge der Wirkung der inducirenden Ströme auf die inducirten bekäme, einander vernichten; folglich wird die Nadel vermöge einer inductiven Action keine Ablenkung erfahren können. Dieselben Schlüsse gelten auch für den Fall mit dem rotirenden Magneten, und was die Wirkungen des continuirlichen Stroms der Volta'schen Kette betrifft, so ist schon dadurch, dafs sie während des Bestehens des Stromes stattfinden, jeder Gedanke an Induction abgeschnitten. Ich glaube demnach, dafs man vollkommen berechtigt ist, die beschrie-

be-

dieser Strom lebhafte Funken und starke Schläge giebt, könnte dennoch seine elektromotorische Kraft nur gering seyn.

Diese Kraft nun war es, welche ich näher zu kennen wünschte. Um dahin zu gelangen, versah ich die Maschine mit der Hülfsvorrichtung, welche dem Strom

von den (auch sonst nicht begründeten) Einwürfen, welche man gegen dasselbe erhoben hat. Denn hier bleibt der Leitungswiderstand, welchen die Volta'sche Kette, sie mag mit Wasser oder mit Säure geladen seyn, aufserhalb ihrer selbst zu überwinden hat, immer der nämliche; es ist nur der in ihrem Schliefsungsdraht erregte magneto-elektrische Strom, der ihre Wirkung aufhebt. Der einzige Einwand, der den Gegnern allenfalls bliebe, wäre der, dafs sich das Gleichgewicht der Ströme nicht in letzter Schärfe beobachten lasse. Indefs stehen erstlich die möglichen Fehler bei dieser Beobachtung in gar keinem Verhältnifs zu dem aufserordentlich grofsen Unterschied in der Intensität der Ströme einer mit Wasser und einer mit Säure geladenen Volta'schen Kette, und für's Zweite könnte Der, welcher die Gültigkeit des beschriebenen Versuchs noch bezweifeln wollte, denselben leicht in solcher Weise wiederholen, dafs jeder Zweifel gehoben würde. Die Anwendung eines Spiegelapparats wie ich ihn in diesen Annalen, Bd. VII S. 121 beschrieben habe, und die Drehung der Saxton'schen Maschine durch ein Uhrwerk würden diesen Zweck vollkommen erreichen lassen. Mir scheint indefs die Anwendung dieser Mittel, blofs dieses Zweckes halber, ein unnöthiger Luxus zu seyn [1]).

Ich habe übrigens das Experimentum crucis noch in folgender Weise wiederholt. Ich nahm zwei Trogapparate, jeden von zwei Zink-Kupfer-Paaren. Die Platten beider waren quadratisch, aber bei dem einen hielten sie einen Zoll in Seite, und bei dem andern drei und einen halben Zoll, so dafs sie sich, der Fläche nach,

1) Einen anderen Weg, die Richtigkeit der von Fechner aus seinem Experimentum crucis gezogenen Schlüsse zu erweisen, giebt die Compensation einer hydro-elektrischen Kette durch eine thermo-elektrische an die Hand. Ich habe einige vorläufige Versuche in dieser Beziehung angestellt, deren weitere Verfolgung Gegenstand einer künftigen Abhandlung bilden soll.

Beweis, dafs es Wasserstoff und Sauerstoff im Verhältnifs der Wasserbildung war.

Nun nahm ich statt des Platindrahts eine zweite Platinplatte; sie war 11 Lin. breit und ward 4 Lin. tief eingetaucht, was, beide Seiten gerechnet, 88 Quadratlinien Berührungsflächen macht. Jetzt fand keine Gasentwicklung mehr statt und das Federthermometer zeigte 46°. Die grofse Platinplatte war vollständig eingetaucht, d. h. 24 Lin. tief. Als flüssige Leiter wurden dieselben Mischungen wie zuvor angewandt.

Die eben berichteten Resultate haben das Merkwürdige, dafs sie das Daseyn eines Stroms erweisen, der obgleich stark genug, um, ungeachtet seines Durchgangs durch eine Flüssigkeit, das Federthermometer bis 46° zu erwärmen, dennoch unfähig ist, diese Flüssigkeit zu zersetzen, während doch im Allgemeinen ein weit schwächerer Strom zur Zersetzung von schwefelsaurem, und besonders von salpetersaurem Wasser hinreicht. Es ist die Vergröfserung der Berührungsfläche zwischen den Platten und der Flüssigkeit, welche hier das Zersetzungsvermögen des Stroms schwächt und selbst vernichtet, ein Umstand, der dagegen die Wärmewirkung desselben und, bei Volta'schen Strömen, auch die chemische Intensität verstärkt. Dieser Unterschied ist nicht der einzige, welcher in dieser Beziehung die Volta'schen Ströme von den magneto-elektrischen unterscheidet [1]). Diese letz-

1) Indefs würde man sich doch eine unrichtige Vorstellung von der Magneto-Elektricität bilden, wenn man glauben wollte, sie wäre von der Volta'schen wesentlich durch etwas anderes als durch ihren Ursprung verschieden. Die von den Hrn. Verfasser beschriebenen Eigenschaften der magneto-elektrischen Ströme entspringen nur aus dem steten und schnellen Wechsel ihrer Richtung. Es kann, meiner Meinung nach, keinem Zweifel unterliegen, einerseits dafs die Voltaschen Ströme, wenn man ihre Richtung eben so oft umkehrt, die nämlichen Eigenschaften zeigen werden (wie ich das an speciellen Beispielen, S. 372 und 389 erwiesen zu haben glaube), und andererseits, dafs die magneto-elektrischen Ströme, wenn man ihnen eine con-

man von dem direct durch die Erfahrung gegebenen Satz ausgehen, dafs die chemische Action in der Säule eine ungeheure Menge Elektricität entwickelt in Vergleich zu der, welche durch Induction in den magneto-elektrischen Ketten erregt wird. In den Fällen nun, wo beide Arten von Strömen mittelst Metallplatten durch sehr gut leitende Flüssigkeiten geführt werden, ist der durch den flüssigen Leiter gehende Antheil der gesammten Elektricität bei den Volta'schen Strömen weit kleiner als bei den magneto-elektrischen. Vergröfsert man die mit der Flüssigkeit in Berührung stehende Metallfläche, so erhöht man freilich bei beiden den durchgehenden Antheil; allein man gelangt zu einer Fläche von solcher Gröfse, dafs Alles vom magneto-elektrischen Strome durchgeht. Man ist gewifs diese Gränze erreicht zu haben, wenn aus einer ferneren Vergröfserung der Fläche keine Erhöhung der Intensität des Stroms entspringt. Bei den Volta'schen Strömen kann diefs nicht stattfinden. Wie schwach sie auch seyn mögen, so entwickelt doch die Quelle, aus der sie entspringen, so viel Elektricität, dafs es fast unmöglich ist, eine so grofse Metallfläche mit der Flüssigkeit in Berührung zu setzen, dafs Alles durchgelassen werde. Vergröfsert man diese Fläche, so vergröfsert man auch beständig den Antheil des Stromes, und folglich die Intensität desselben. Vielleicht wäre es möglich auch bei den Volta'schen Strömen die Gränze zu finden, jenseits welcher eine Vergröfserung der Berührungsfläche keine Erhöhung ihrer Intensität mehr bewirkte; allein dazu sind, wie einige Versuche mir gezeigt haben, ungemein schwache Säulen und sehr grofse Metallflächen nöthig.

Das Daseyn einer weit näheren Gränze bei den magneto-elektrischen Strömen erklärt sich daraus, dafs die ursprüngliche Intensität dieser Ströme weit geringer ist als die der Volta'schen oder hydro-elektrischen Ströme. Derselben Ursache hat man auch die Verschiedenheit zu-

Noch mehr! Derselbe Strom, welcher keine chemische Zersetzung bewirkt, wenn er durch eine Berührungsfläche von hinreichender Gröfse durchgelassen wird, erzeugt eine solche in einem anderen Theil der nämlichen Kette, wo die Berührungsfläche zwischen den beiden heterogenen Leitern geringer ist.

Bei sehr schwachen Volta'schen Strömen sieht man wohl auch, dafs über eine gewisse Gränze hinaus die Menge des Gases, das der Strom aus der von ihm zersetzten Flüssigkeit erzeugt, nicht zu-, sondern abnimmt, wenn man die Berührungsfläche vergröfsert. Indefs ist es mir nicht gelungen diesen Flächen eine solche Gröfse zu geben, dafs durchaus keine solche Gasentwicklung mehr stattgefunden hätte, oder, was nach dem Gesagten auf dasselbe hinausläuft, kein Hindernifs mehr für den Strom dagewesen wäre. Bei Verknüpfung des einen Pols einer sehr schwachen Säule mit einer Platinplatte von zwei Quadratzoll Fläche und des anderen Pols mit einem blofsen Draht, gewahrte ich kein Gas an der Platte, wohl aber solches an dem Draht; allein da das entwickelte Gas, je nachdem der Draht mit dem positiven oder negativen Pol in Verbindung stand, blofs Sauerstoff oder Wasserstoff war und kein Gemeng von beiden, so schlofs ich, dafs das Gas, welches sich hätte an der Platte entwikkeln sollen, wahrscheinlich in der Flüssigkeit gelöst blieb, oder, wegen der grofsen Oberfläche, an der es sich entwickelte, in so feinen Blasen entwich, dafs es unwahrnehmbar ward. Uebrigens verdient dieser Punkt aufs Neue untersucht zu werden; ich gedenke baldigst auf denselben zurückzukommen und ihn zu studiren, besonders rücksichtlich der Volta'schen Ströme und des Einflusses, welchen nicht blofs die Dimension, sondern auch die verschiedene Natur der in Contact stehenden flüssigen und metallischen Leiter auf das Phänomen ausüben können [1]).

1) Seit der Beendigung dieser, im Druck etwas verspäteten Abhand-

drähten, sondern deren Oberfläche nahm ein mattes Ansehen an, zum Beweise, dafs sie angegriffen worden war.

Die Schnelligkeit, mit welcher der schwarze Ueberzug sich bildete, schien von der mehr oder weniger grofsen Leitungsfähigkeit der Flüssigkeit abzuhängen. Indefs schien mir, als habe der Zustand, in welcher sich die Oberfläche der Drähte bei Eintauchung in die Flüssigkeit befand, einen noch gröfseren Einflufs als die Natur der Flüssigkeit. Drähte, welche lange Zeit und oftmals mit Volta'schen Strömen zur Zersetzung gedient hatten, solche, welche lange Zeit in sehr reinen Säuren gelegen hatten und darauf mit destillirtem Wasser zweckmäfsig gewaschen worden waren, bildeten sich auf dem schwarzen Ueberzug am schnellsten. Durch Glühen in einer Weingeistlampe und ruhiges Erkaltenlassen wurden die Drähte weniger geschickt zur Erzeugung des Phänomens. Ueberhaupt schienen mir alle Umstände, welche die Oberfläche des Platins befähigen, ein Gemenge von Sauerstoff- und Wasserstoffgas zu vereinigen, auch diejenigen zu seyn, welche dieses Metall geschickt machen, sich, wenn es magneto-elektrische Ströme in eine Flüssigkeit leitet, am schnellsten mit dem schwarzen Pulver zu überziehen.

Ich setzte eben die das Platin betreffenden Thatsachen aus einander; die übrigen Metalle gaben, unter denselben Umständen, fast ganz ähnliche Resultate. Das Gold bekleidete sich mit einer grünen Haut, das Palladium mit einer schwarzblauen. Beide Metalle brachte ich, wie das Platin, in eine Flüssigkeit, welche, wie verdünnte Schwefelsäure, sie nicht angreifen konnte. Gold und Palladium bedeckten sich weit leichter und folglich weit schneller mit der Schicht fein zertheilten Metalls. Uebrigens habe ich mich auch hier überzeugt, dafs diese Schicht nur sehr fein zertheiltes Metall war. Der Glättstahl gab ihr metallischen Glanz; eingebracht in ein Knallgemisch, bewirkte das mit seiner zertheilten Schicht über-

Erster Versuch. Platindrähte in Salpetersäure, verdünnt mit dem vierfachen Volum an Wasser.

Verflossene Zeit.	Temp. des Federthermomet.	Entwickeltes Gas Zehntel-Kbzoll.	Entwickeltes Gas in jeder Minute.
1 Minut.	27°	4	4
2 -	29	7	3
3 -	30	9½	2½
4 -	32	12	2½
5 -	33	13¼	1¼
6 -	34	14¾	1½
7 -	35	16	1¼
8 -	35	17¼	1¼
10 -	37	19¾	1¼
15 -	38	25	1
16 -	39	25¾	¾
17 -	40	26¼	½

Nach Verlauf von 17 Minuten war das Federthermometer von 27° auf 40° gestiegen, und die in einer Minute entwickelte Gasmenge von vier Maafs auf ein halbes gesunken. Die Drähte waren nun vollständig mit einer schwarzen Schicht überzogen. Die magneto-elektrischen Ströme folgten einander, wie bei den früheren Versuchen, immer mit der Geschwindigkeit von 27 in der Minute. — Die erhaltenen 26¼ Maafs Gas wurden verpufft; es blieb dabei kein Rückstand, zum Beweise, dafs es nur ein Gemenge von Sauerstoff und Wasserstoff im Verhältnifs der Wasserbildung war, und dafs mithin bei der Operation kein Sauerstoffgas absorbirt wurde.

Zweiter Versuch. Golddrähte in Salpetersäure, verdünnt mit dem Neunfachen seines Volums an Wasser.

Verflossene Zeit.	Temp. des Federthermomet.	Entwickeltes Gas Zehntel-Kbzoll.	Entwickeltes Gas in jeder Minute.
1 Minut.	34°	7	7
2 -	38	12½	5½

[illegible]

[illegible] Theorie [illegible] den Sibe [illegible] das Fein [illegible] Wale gegen den [illegible] zurückstehe, wenn [illegible] Fuß beträgt. Daß [illegible] stehen, wenn [illegible] Bleis würde für die [illegible] Zoll und folglich für

sachen anführen, die denselben, meiner Meinung nach, erzeugen können.

1) Unläugbar ist der Uebergang von totaler zu partieller Reflexion allmäliger als es blofs vermöge der Heterogenität der Strahlen seyn könnte, wie das aus dem Versuch mit Licht sehr deutlich hervorgeht. In der ganzen Ausdehnung des Versuchs (von ab=14,5 bis ab=16,5) variirt der Einfallswinkel *in* dem Prisma von 42° 22′ bis 36° 38′. An jedem Punkt besteht die Intensität aus total und aus partiell reflectirtem Lichte folglich mufs innerhalb dieser Gränzen um so intensiver Licht reflectirt werden als die Incidenz gröfser ist, und diefs bewirkt, wie leicht zu ersehen, dafs, in den obigen Resultaten, für gleiche Intensitäten die Längen der Diagonale vergröfsert werden.

2) Wie schon zuvor bemerkt, bilden die Strahlen, wegen der Dimensionen der Licht- oder Wärmequelle, kein gebrochenes Bündel von gleichförmiger Intensität. Gewöhnlich sind die centralen Strahlen die hellsten. Nun ist sichtlich, dafs in Folge der Variation des Einfallswinkels die centralen Strahlen quer über die Vorderfläche der Säule gehen, und dafs demnach aus dieser Ursache allein eine Maximum-Wirkung an einem Punkt erzeugt wird.

Die erstere Ursache hat wohl den bedeutendsten Einflufs, und, da zu glauben steht, dafs ihre Wirkung auf alle Arten von Wärme und auch von Licht gleich sey, so wird man vermuthlich der Wahrheit näher kommen, wenn man von den oben gefundenen Brechungsverhältnissen 0,04 oder 0,05 abzieht. Relative Verhältnisse sind aber hier bei weitem die wichtigsten.

Zu bemerken ist auch, dafs die vorstehenden Resultate nur für die *vorherrschende* Wärmeart in jeder Quelle gelten; über die *Zusammensetzung* eines Strahls und den Betrag der Dispersion werden sie keinen Aufschlufs geben.

Arbeit über die Wärme nicht unter den Papieren des Verstorbenen aufgefunden habe, Hrn. Arago übersandt.

1) Die entwickelten Wärmemengen sind für gleiche Substanzen fast gleich bei verschiedenen Temperaturen.

2) Gleiche Volume von allen Gasen entwickeln bei ihrer Verbindung mit Sauerstoff gleiche Wärmemengen.

3) Auf gleiche Sauerstoffmenge entwickelt sich eine gleiche Wärmemenge, es mag sich eine Verbindung wie R+O oder wie R+2O bilden.

4) Bei den starren Substanzen sind die entwickelten Wärmemengen sehr ungleich.

Die Uebersendung dieser Resultate hat Hrn. Arago Veranlassung gegeben, weitere Nachforschungen anzustellen, und es ist ihm geglückt, unter den hinterlassenen Handschriften des Verstorbenen nicht nur die folgende Tafel aufzufinden, sondern auch von Hrn. Cabart, welcher den Verstorbenen in seinen Arbeiten unterstützte, eine Beschreibung des von denselben angewandten Calorimeters zu erhalten.

Beschreibung des Kastens des Dulong'schen Calorimeters; von Hrn. Cabart.

Ein rechteckiger Kasten von Kupfer, 25 Centim. tief, 7,5 Centim. breit und 10 Centim. lang ist die Hülle, in der die Verbrennung vorgenommen wird. Der Sauerstoff oder im Allgemeinen das verbrennende Gas kann durch zwei Röhren hineingeleitet werden.

Die erstere, nachdem sie parallel an der Wand herabgegangen ist, mündet seitwärts etwas ein, über dem Boden. Cylindrisch in ihrem oberen Theile, ist sie abgeplattet und rechteckig fast in ihrer ganzen Länge. Die zweite, unter dem Kasten angebracht, ist anfangs vertical und auf einer kleinen Strecke cylindrisch, darauf horizontal und abgeplattet, dann von Neuem cylindrisch

VI. *Ueber die Farbe des Meeres;* *von Hrn. Arago.*

(Aus den Instructionen für die Expedition zur wissenschaftlichen Untersuchung des Algierischen. — *Compt. rend. T. VII p.* 219.)

Das Studium der Farben des Meeres hat den Scharfsinn vieler Gelehrten und Seefahrer beschäftigt, ohne dafs man sagen könnte, das Problem sey gänzlich gelöst.

Was für eine Farbe hat das Meer? Die Antworten auf diese Frage lauten fast gleich. Mit *Ultramarin* vergleicht Kapitain Scoresby die allgemeine Farbe der Polarmeere, mit einer vollkommen klaren Auflösung des *schönsten Indigo* oder mit *Himmelblau* Hr. Costaz die Farbe des Mittelmeeres, mit *lebhaftem Azur* der Kapitain Tuckey die Farbe der Wogen des atlantischen Oceans in den Aequinoctialregionen, mit *lebhaftem Blau* endlich Sir Humphry Davy die vom Schnee- oder Gletscher-Wasser reflectirten Farben. Himmelblau, mehr oder weniger dunkel, d. h. mit kleineren oder gröfseren Antheilen weifsen Lichts gemischt, scheint also immer die Farbe des Oceans seyn zu müssen. Warum ist dem aber nicht also?

Wir sprachen so eben von reinem Wasser. Das Meergewässer ist aber oft mit fremdartigen Stoffen angeschwängert. Die so ausgedehnten und scharf abgeschnittenen grünen Zonen in den Polarregionen z. B. enthalten Myriaden von Medusen, deren gelbliche Farbe, gemischt mit der blauen des Wassers, das Grün hervorbringt. Unfern des Cap Palmas, an der Küste von Guinea, schien das Schiff des Kapitain Tuckey in einer Milch zu schwimmen; hier waren es ebenfalls Massen von Thieren, die, auf der Oberfläche schwimmend, die natürliche Farbe des Wassers versteckten. Die carmin-

Studium dieses Gegenstandes zu leiten. Die Untersuchung der Umstände, in denen diese Theorie mangelhaft seyn könnte, wird auf Versuche oder wenigstens auf Beobachtungen führen, an die sonst wahrscheinlich Niemand gedacht haben würde. So z. B. wird Jedermann begreifen, dafs die *Wellenprismen* nicht gleiche Wirkungen in allen Richtungen ihres Fortschreitens werden hervorbringen können, und man darf erwarten, dafs wenn der Wind umspringt auch eine Veränderung in der Meeresfarbe eintreten werde. Auf den Schweizer Seen ist das Phänomen augenscheinlich; wird dem aber so auf offnem Meere seyn?

Einige Personen beharren dabei, dem Blau des Himmels eine wichtige Rolle in der Erzeugung des Meeresblau spielen zu lassen. Diese Idee scheint uns auf eine entscheidende Probe gestellt werden zu können, und zwar folgendermafsen:

Die blauen Strahlen der Atmosphäre gelangen erst nach regelmäfsiger Reflexion vom Wasser in's Auge. Wenn der Reflexionswinkel 37° ist, sind sie polarisirt. Durch einen Turmalin wird man sie dann gänzlich fortnehmen, und das Meeresblau für sich, ohne fremdartige Beimischung, erblicken können.

Um sich bei Studium der Farben des Oceans möglichst gegen Reflexe zu schützen, haben sehr geschickte Seefahrer empfohlen, immer durch das Rohr zu sehen, durch welches der Arm des Steuers geht. Dann zeigt das Wasser an einigen Punkten schön *violette* Farben; allein, mit ein wenig Aufmerksamkeit kann man sich überzeugen, dafs diese Farben nichts Wirkliches haben, sondern nur Wirkungen des Contrastes sind, entspringend aus dem in fast senkrechter Richtung schwach reflectirten Lichts der Atmosphäre, das durch die Nähe der durchgelassenen grünen Farben, welche man immer um das Steuer erblickt, gefärbt ist.

Mag man indefs den eben auseinandergesetzten Ver-

thig sey, das Prisma oben durch ein weifses Planglas zu verschliefsen, damit es sich nicht mit Wasser fülle. Uebrigens wird der Apparat in der Hand der Künstler leicht die Form eines üblichen Instruments erhalten [1]).

VII. *Der Bumerang* [2]).

Der Bumerang (*Boomerang*) oder Keili (*Kilee*) ist eine australische Wurfwaffe, die, obwohl schon von einigen früheren Reisenden, z. B. vom Kapt. King, beschrieben, doch erst seit dem vorigen Jahre näher bekannt geworden ist, und als ein interessantes mechanisches Problem die Aufmerksamkeit der Mathematiker und Physiker auf sich gezogen hat. Den ersten Anlafs dazu gab ein Brief des Hrn. J. S. Moore an Hrn. Prof. Mac-Cullagh in Dublin, den dieser am 22. Mai 1837 in der Königl. Irländischen Academie vorgelesen und folgendermafsen bevorwortet hat.

Der Bumerang ist ein flaches Stück Holz von hyperbolischer Gestalt, etwa drittehalb Zoll breit, auf einer Seite ganz eben, und auf der anderen schwach gewölbt. Von einem Ende zum anderen ist er, in gerader Linie, ungefähr drittehalb Fufs lang, und die Mitte dieser Linie hat von der Mitte des Instruments oder dem Scheitel der Hyperbel etwa einen Fufs Abstand. Gehörig geworfen, beschreibt er einen Kreis, kehrt um, kommt auf den Werfenden zurück, geht sogar hinter ihm fort und sucht abermals umzukehren, ehe er zu Boden fällt. Es ist sonderbar, dafs eine solche Waffe mufste von

1) Man sollte glauben, das Prisma liefse sich durch einen blofsen Glasspiegel, der unter 45° gegen den Horizont geneigt in's Wasser getaucht wird, genügend ersetzen. *P.*

2) Aus mehren Nummern der *Proceedings of the Royal Irish Academy*.

die Weise, dafs ich ihn an einem Ende anfafste, mit der concaven Kante einwärts und der flachen Seite nach unten, seine Ebene einen Winkel von 40° mit dem Horizont machen liefs, und nun fortwarf, wie wenn er etwa dreifsig Ellen davon in den Boden schlagen sollte, und zwar so, dafs er zugleich eine drehende und eine fortschreitende Bewegung bekam. Statt in den Boden zu schlagen, wird dann, in etwa 25 Ellen Entfernung, seine Ebene horizontal und bleibt es auf einer Strecke von 15 Ellen. Nun erhebt sich die Waffe in die Luft, nach der Linken gehend, macht mit ihrer Ebene einen Winkel von 30 bis 40 Grad gegen den Horizont, und beschreibt anscheinend einen Kreisbogen nach der Linken hin. Nachdem sie, in der Entfernung von 60 bis 70 Ellen, eine Höhe von 40 bis 60 Fufs erreicht hat, kehrt die Waffe um, sinkt zu dem Punkt herab, von wo ab sie geworfen ward, und, während zugleich ihre Ebene mehr horizontal wird, streicht sie einige Fufs über dem Boden hinweg, und geht rechts neben dem Werfenden vorbei. Während des Vorbeigehens richtet sie ihre Ebene mehr auf, steigt zum zweiten Male in die Höhe, und beschreibt eine andere kleinere Curve (15 bis 20 Ellen hinter dem Werfenden) in ähnlicher Weise wie zuvor, blofs mit der Ausnahme, dafs sie diese zweite Curve von der Linken zur Rechten beschreibt, entgegengesetzt dem Laufe ihrer Rotation und der ersten Curve, welcher beständig von der Rechten zur Linken geht.

Hr. Mac-Cullagh macht hiebei auf die Theorie dieser Bewegung aufmerksam. Wenn ein Körper von irgend einer Form, sagt er, im Vacuo geworfen wird, so wissen wir, dafs sein Schwerpunkt eine Parabel in einer senkrechten Ebene beschreibt, während er um eine durch diesen Punkt gehende Axe rotirt. Es ist daher einleuchtend, dafs im vorliegenden Fall das fortwährende Abweichen von der senkrechten Ebene der Wirkung der Luft

$$Bkmca^t = Bkmc'a^{t'},$$

woraus:

$$t - t' = \frac{1}{l.a} . l. \frac{c'}{c}.$$

Diefs Resultat, welches auf eine so einfache Weise das Gesetz der Temperatur-Abnahme in der Luft unter den Tropen ausdrückt, und bis zu der Gränze der Atmosphäre gültig zu seyn scheint, erfordert eine experimentelle Bestätigung, so weit wenigstens eine solche möglich ist.

Nun weifs man aus den Untersuchungen von Laplace und von Poisson, dafs die Wärmecapacitäten elastischer Flüssigkeiten mit dem Druck, den diese Flüssigkeiten erleiden, verknüpft sind durch eine Relation von der Form:

$$\frac{c'}{c} = \left(\frac{p}{p'}\right)^{1-\frac{1}{k}},$$

die für trockne Luft wird:

$$\frac{c'}{c} = \left(\frac{p}{p'}\right)^{\frac{2}{11}},$$

und man weifs, dafs diese Formel durch Hrn. Gay-Lussac und Welter's sehr genaue Versuche bestätigt ist, Versuche, die sich auf Drucke von 144 Millim. bis 1460 Millim., und auf Temperaturen von +40° bis —20° C. erstrecken.

Mithin kann man die Wärmecapacitäten der verschiedenen Luftschichten schon bis zu vier Fünfteln der Höhe der Atmosphäre berechnen; es wäre jedoch interessant die Versuche des Hrn. Gay-Lussac fortzusetzen, und sie, wo möglich, mit derselben Genauigkeit bis zu —60° oder —80° C. auszudehnen, einer Temperatur, die man gegenwärtig mit dem Apparat des Hrn. Thilorier erlangen kann. (Siehe meine Versuche über diesen Gegenstand in den *Compt. rend. T. IV p.* 513)[1]).

Nimmt man indefs vorläufig an, dafs die Formel des Hrn. Poisson wirklich bis zu einem Druck von

1) Annalen, Bd. XXXXI S. 144. *P.*

sehr wichtige Erfindung des Hrn. Herschel in Beschlag genommen [1]), und er scheint von diesem berühmten Astronomen glücklich gewählt zu seyn, um alle Instrumente zu bezeichnen, welche, wie sie auch construirt seyn mögen, die Messung der Effecte der nächtlichen Strahlung zum Zweck haben.

Es wird genügen, hier die zweite Methode anzugeben. Rücksichtlich der ersten bemerke ich bloſs, daſs die Erkältung, welche man im Brennpunkt eines mit seiner Axe gegen das Zenith gerichteten Spiegels beobachtet, nicht abhängt von der Concentration der Strahlen,

1) S. Ann. Bd. XXXII S. 661, Bd. XXXX S. 318 und Bd. XXXXI S. 559.

kältesten Monaten des Jahres eintritt, d. h. im Januar und Februar, wenn die Temperatur auf viele Grade unter Null herabgesunken ist. So hat Wilson einen Unterschied von fast 9° C. zwischen der Temperatur der Luft und der der Oberfläche des Schnees beobachtet. Scoresby und Parry haben in den Polarregionen analoge Senkungen beobachtet, als die Temperatur der Luft mehr als 20° unter Null war.

Erwägt man nun, dafs das Erwärmungsvermögen, welches die Luft durch ihren Contact auf das Thermometer am Boden, der kälter ist als sie, ausübt, fast dasselbe ist, sie mag sich in 10° über oder 10° unter Null befinden, so ergiebt sich, dafs das Erkältungsvermögen, welches dieses Thermometer im letzteren Fall auf — 18° C. bringt, auch dieselbe Stärke hat als das Erkältungsvermögen, welches dasselbe im ersten Fall auf + 2° C. erhält. Und da dieses Erkältungsvermögen von der Temperatur des Weltraums abhängt, so folgt auch, dafs die Temperatur dieses Raums weit unter — 18° C. liegt; denn, wenn sie nur — 30° oder — 40° C. wäre, würde das Thermometer, welches bei einer Lufttemperatur von — 10° auf — 18° stände, dieser Himmelstemperatur schon zu nahe seyn, als dafs es von ihr in der Erniederung unter Null erhalten werden könnte, wie das Thermometer, welches bei einer Lufttemperatur von + 10° auf + 2° stände. Was vielleicht diese Schlufsfolgerung verhindert hat, sind im Allgemeinen die Erklärungen, welche man von der nächtlichen Strahlung aufgestellt hat; man hat den oberen Schichten der Atmosphäre, die man als sehr kalt kannte, ein eigenthümliches Erkältungsvermögen beigelegt, vergessend jedoch dabei, dafs sie, wie kalt sie auch sind, Wärme aussenden, und dafs diese Wärme sich mit der des Weltraums zur Erhöhung der Effecte vereinigt.

Die Resultate, welche ich mittelst des *Aktinometers* erhalten habe, stimmen im Ganzen mit den bekannten

Thatsachen überein. Es ist vielleicht wesentlich diefs zu bemerken, um zu zeigen, dafs wenn die Folgerungen, zu denen wir gelangt sind, in einigen Punkten den bisherigen Meinungen widersprechen, diefs mehr in der Natur der Dinge als in der Ungenauigkeit der Versuche liegt.

XXII. In Erwägung, dafs die Gleichung (4) als eine Bedingungsgleichung immer für alle von der Erfahrung gegebenen Werthe der Zenithal-Temperatur erfüllt seyn mufs, war es mir möglich die Gränzen der Himmelstemperatur zu bestimmen; allein die Erscheinungen, welche sich in den Aequatorialregionen und das ganze Jahr hindurch auf eine constante Weise zeigen, führen zu einer anderen Fundamentalgleichung, aus welcher man die Temperatur des Weltraums ableiten kann, ohne zu der mittleren Temperatur der atmosphärischen Säule seine Zuflucht zu nehmen.

In der That kann in der Aequatorialzone die Oberfläche der Erde, darin die sie bedeckende Atmosphäre mitbegriffen, als ein Cylinder betrachtet werden, dessen Grundfläche die Wendekreise sind, und der immer zur Hälfte von der Sonne erleuchtet wird. Dieser Cylinder empfängt in jedem Augenblick alle Wärme, welche auf das Rechteck seiner Projection fällt. Die Fläche dieses Rechtecks ist $2rh$, folglich empfängt er in jeder Minute eine Wärmemenge:

$$1{,}7633 \,.\, 2rh.$$

Allein, da diese Wärmemenge auf die ganze Seitenfläche des Cylinders oder auf $2\pi rh$ vertheilt ist, so ist klar, dafs jede Einheit nur empfängt:

$$\frac{1{,}7633}{\pi} = 0{,}56.$$

Das ist die Menge von Sonnenwärme, die im Mittel alle Tage in jeder Minute auf jedes Quadratcentimeter der Aequatorialzone fällt.

Zu gleicher Zeit macht auch die Himmelswärme ihre

Einflüsse der Strahlung des Himmels und der der Atmosphäre von einander zu trennen, Wenn es gegenwärtig scheint, als sendeten uns die verschiedenen Stücke des Himmels, die nach einander durch das Zenith gehen, gleiche Wärmemengen zu, so rührt diefs sehr wahrscheinlich nur von der Unvollkommenheit unserer Apparate her. Wir sehen am Himmel in der Natur, dem Abstande, der Zahl und Gruppirung der Gestirne solche Verschiedenheiten, dafs wir unmöglich annehmen können, der immerwährend wechselnde Theil des Himmels, welcher sich über dem Horizont befindet, sey stets dem darunter befindlichen gleich; und mithin ist es unmöglich, dafs alle Hemisphären, welche wir uns am Himmelsgewölbe denken können, wirklich eine gleiche Wärmemenge auf die Erde sendeten. Es ist besonders die Aequatorialzone, wo man zunächst diese Unterschiede zu ermit-

der Nadel zu dem Messingblatte
nen gelinden Druck daran gehal
in dieser Ordnung war, liefs er d
weder das fixe oder das beweg
zugleich von einander sprangen,
Hitze in einem Abstande von ein
ander gehalten werden konnten.
lens näherten sie sich einander.
Glimmerblatt schien weniger weit
talblatt. Als die Luft allmälig
Versuch bei verschiedenem Druck
das Resultat dasselbe.

Man hat damals die Bedingung
sehen Versuchs, nämlich die unm
gemeitig auf einander einwirkende
sehen, dafs man sie wirklich beft
in grofsen Entfernungen solche
wie eben der Fresnel'sche
der berühmte und hochgeachtete
richte über die Fortschritte der
schaften, dem ich die Beschreibu
entlehnte, sagt: (No. 6 S. 60) «I
dieser Frage ist von der gröfste
es sich bestätigt, dafs die Gravita
ander auf irgend eine Weise du
dificirt wird, welch neuer Stoff
das Verhältnifs zwischen den Hin
relativen Temperaturen.« Pou
ter (Berzel. Jahresb. No. 9 S.
Erscheinungen beim Fresnel'sc
dünnter Luft hervorgebracht wer
dem Luftstrome herrühren, den
sacht, indem sie eine Circulation
Raume hervorbringt, wodurch A
zu entstehen scheinen. Ein im ol
an einem Haare aufgehängter St

III. *Berechnung und Interpolation der Brechungsverhältnisse nach Cauchy's Dispersionstheorie, und deren Anwendbarkeit auf doppelbrechende Krystalle; von G. Radicke.*

(Schluſs von S. 262.)

Die Formel (*A*) läſst sich benutzen, aus vier, durch Messung bestimmten Werthen von Θ_i die übrigen drei zu finden. Es lassen sich nämlich, wenn z. B. Θ_1, Θ_2, Θ_3, Θ_4 für eine Substanz gegeben sind, aus (*A*) Θ, $\mathfrak{U}$, $\mathfrak{V}$, $\mathfrak{W}$ eliminiren, indem man aus derselben Gleichung ableitet:

$$\left.\begin{aligned}
\Theta_1 &= \Theta + \mathfrak{U}\beta_1 + \mathfrak{V}\gamma_1 + \mathfrak{W}\delta_1 \\
\Theta_2 &= \Theta \qquad\quad + \mathfrak{V}\gamma_2 + \mathfrak{W}\delta_2 \\
\Theta_3 &= \qquad\qquad\quad \mathfrak{V}\gamma_3 + \mathfrak{W}\delta_3 \\
\Theta_4 &= \qquad\qquad\qquad\quad + \mathfrak{W}\delta_4
\end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots (17)$$

Aus der ersten dieser Gleichungen, in Verbindung mit (A) zieht man: $\Theta_c - \Theta_1 = \mathfrak{U}(\beta_c - \beta_1) + \mathfrak{V}(\gamma_c - \gamma_1) + \mathfrak{W}(\delta_c - \delta_1)$, und leitet daraus, durch $\beta_c - \beta_1$ dividirend und $\frac{\gamma_c - \gamma_1}{\beta_c - \beta_1} = \gamma'_c$, $\frac{\delta_c - \delta_1}{\beta_c - \beta_1} = \delta'_c$ setzend, her:

$$\frac{\Theta_c - \Theta_1}{\beta_c - \beta_1} = \mathfrak{U} + \mathfrak{V}\gamma'_c + \mathfrak{W}\delta'_c.$$

Da deswegen auch $\frac{\Theta_3 - \Theta_1}{\beta_3 - \beta_1} = \mathfrak{U} + \mathfrak{V}\gamma'_3 + \mathfrak{W}\delta'_3$ ist, so erhält man durch Subtraction der beiden letzten Gleichungen:

$$\frac{\Theta_c - \Theta_1}{\beta_c - \beta_1} - \frac{\Theta_3 - \Theta_1}{\beta_3 - \beta_1} = \mathfrak{V}(\gamma'_c - \gamma'_3) + \mathfrak{W}(\delta'_c - \delta'_3),$$

und wenn man durch $\gamma'_c - \gamma'_3$ dividirt, und

$$\frac{\delta'_c - \delta'_3}{\gamma'_c - \gamma'_3} = \delta''_c$$

setzt:

$$\left(\frac{\Theta_c - \Theta_1}{\beta_c - \beta_1} - \frac{\Theta_3 - \Theta_1}{\beta_3 - \beta_1}\right) : \gamma'_c - \gamma'_3 = \mathfrak{V} + \mathfrak{W}\delta''_c.$$

Subtrahirt man von dieser Gleichung wiederum diejenige, welche aus derselben hervorgeht, wenn man $c = 5$ setzt, und dividirt durch $\delta''_c - \delta''_5$, so erhält man $\mathfrak{W}$ als blofse Function von δ''_c. Setzt man darin von Neuem $c = 7$, so erhält man einen anderen numerischen Werth für $\mathfrak{W}$; beide Werthe von $\mathfrak{W}$ einander gleichgesetzt, geben die Gleichung:

$$\left\{\frac{\frac{\Theta^c - \Theta_1}{\beta_c - \beta_1} - \frac{\Theta_3 - \Theta_1}{\beta_c - \beta_1}}{\gamma'_c - \gamma'_3} - \frac{\frac{\Theta_5 - \Theta_1}{\beta_5 - \beta_1} - \frac{\Theta_3 - \Theta_1}{\beta_3 - \beta_1}}{\gamma'_5 - \gamma'_3}\right\} : (\delta''_c - \delta''_3)$$

$$= \left\{\frac{\frac{\Theta_7 - \Theta_1}{\beta_7 - \beta_1} - \frac{\Theta_3 - \Theta_1}{\beta_3 - \beta_1}}{\gamma'_7 - \gamma'_3} - \frac{\frac{\Theta_5 - \Theta_1}{\beta_5 - \beta_1} - \frac{\Theta_3 - \Theta_1}{\beta_3 - \beta_1}}{\gamma'_5 - \gamma'_3}\right\} : (\delta''_7 - \delta''_3)$$

folglich:

$$\Theta_1 = \Theta_1 + \frac{\beta_c - \beta_1}{\beta_3 - \beta_1}(\Theta_3 - \Theta_1)$$

$$+ \frac{\beta_c - \beta_1}{\beta_5 - \beta_1} \cdot \frac{\gamma'_c - \gamma'_3}{\gamma'_5 - \gamma'_3}\left[\Theta_5 - \Theta_3 - \frac{\beta_5 - \beta_1}{\beta_5 - \beta_1}(\Theta_3 - \Theta_1)\right]$$

in derselben Gruppe mit denen anweist, welchen es sich durch sein Aussehen schon nähert, so verknüpft sich damit das besondere und für die systematischen Ansichten grofse Interesse, welches durch die Harmonie zwischen den äufseren Charakteren und dem Princip der Verbindung der Bestandtheile hervorgerufen wird. Solches schien mir der Fall zu seyn mit dem von Hrn. Nordenskjöld entdeckten Mineral, dessen Beschreibung ich nun die Ehre habe der Königl. Academie vorzulegen, ohne Besorgnifs, damit dem Hrn. Nordenskjöld in den Weg zu treten, da es nicht bekannt ist, dafs derselbe seit der langen Zeit, dafs das Mineral von ihm

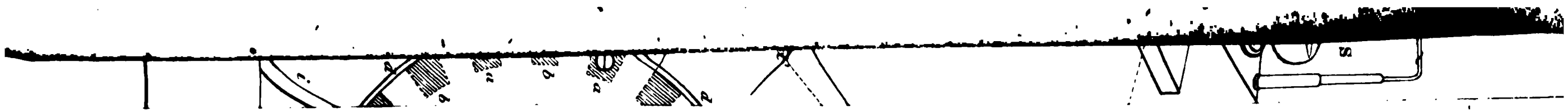
*) Die Gase sind als unter 760mm und bei 0° C. vorhanden berechnet.

**) Diese Kohlensäure-Menge ist unsicher.

***) Das an diesem Ort an der Oberfläche geschöpfte Wasser ging verloren.


N
P
d

[redacted]


n
q
n
q
n
q
p
s